

# Sähköratamääräykset



RATAHALLINTOKESKUS  
BANFÖRVALTNINGSCENTRALEN

Ratahallintokeskuksen  
julkaisu B 16

## Sähköratamääräykset

Helsinki 2006

**Ratahallintokeskus**

Ratahallintokeskuksen julkaisuja B 16

ISBN 952-445-135-2 (nid.)

ISBN 952-445-136-0 (pdf)

ISSN 1455-1204

Kannen ulkoasu: Proinno Design Oy, Sodankylä

Kansikuva: Tomi Anttila

Paino: VR Kirjapaino, Hyvinkää

Julkaisu pdf-muodossa: [www.rhk.fi](http://www.rhk.fi)

Julkaisun myynti: VR Kirjapaino, os. PL 48, 05821 Hyvinkää ja puh. 0307 25 874

Helsinki 2006



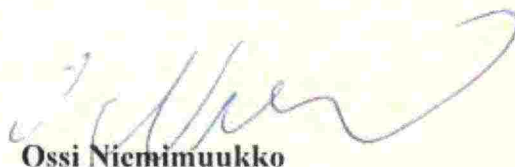
21.4.2006

## SÄHKÖRATAMÄÄRÄYKSET

Ratahallintokeskus on hyväksynyt Sähköratamääräykset.

Voimassa 15.5.2006 lukien.

Ylijohtaja



Ossi Niemimuukko

Rataverkko-osaston johtaja



Markku Nummelin

Korvaa Sähköratamääräykset 31.1.2001, Ratahallintokeskuksen julkaisu B 5



## **ESIPUHE**

Sähköratamääräykset käsittelevät sähköturvallisuutta sähköradalla. Julkaisun toimitustyö tehtiin Ratahallintokeskuksen ohjauksessa. Työryhmässä olivat mukana Juha Sjöblom ja Markku Nummelin Ratahallintokeskuksesta sekä Kimmo Konsala, Harri Holmberg ja Sampo Niiranen Oy VR-Rata Ab:stä. Sähköratamääräykset ilmestyivät v. 2001 Ratahallintokeskuksen julkaisuna B 5.

Ratahallintokeskus on nyt päivittänyt Sähköratamääräykset. Suurimmat muutokset on tehty seuraaviin kohtiin: 1.3 Sähköratalaitteiston käytön johtaminen, 5. Hätämäadoitus, 9 Rullaaminen virroitin alhaalla, 10.2 Sähköistetyllä raiteella ja sen läheisyydessä tehtävien töiden ehdot. Lisäksi kuva 3 Sähköradan käyttökeskukset ja syöttöasemat sekä liite 17 Sähköradan merkkejä on muutettu.

Helsingissä, huhtikuussa 2006

Ratahallintokeskus  
Rataverkko-osasto

## SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTÄ .....	5
1.1	Sähkörata .....	5
1.2	Soveltamisala .....	5
1.3	Sähköratalaitteiston käytön johtaminen .....	5
2	SÄHKÖRATAJÄRJESTELMÄN KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ .....	6
3	ETÄISYYDET SÄHKÖRADAN JÄNNITTEISISTÄ OSISTA .....	13
3.1	Jännitteiset rakenteet .....	13
3.2	Pienin työskentelyetäisyys .....	13
3.3	Pienimpään työskentelyetäisyyteen vaikuttavia seikkoja .....	13
3.4	Pienin työskentelyetäisyys jännitteisen osan sivulla ja alapuolella työskentäessä .....	14
3.5	Työkoneen maadoittaminen .....	15
3.6	Katkenneesta johtimesta aiheutuva vaara .....	15
3.7	Töiden valvonta .....	15
3.8	Pienin työskentelyetäisyys syöttö- ja välilytkinasemilla .....	16
3.9	Veturit, vaunut ja työkoneet sähköradalla .....	16
3.10	Torni- ja kumipyöränosturin käyttö sähköradan läheisyydessä .....	17
4	JÄNNITEKATKOON LIITTYVÄT TOIMENPITEET .....	18
4.1	Jännitekatkopyyntö .....	18
4.2	Kytkenäehdotus .....	19
4.3	Kytkenämääräys .....	19
4.4	Erottaminen jännitteestä .....	20
4.5	Jännitteen kytkemisen estäminen .....	21
4.6	Jännitteettömyyden toteaminen .....	21
4.7	Päätyö- ja muiden työmaadoitusten tekeminen .....	22
4.7.1	Työmaadoittaminen .....	22
4.7.2	Maadoitusvälineet .....	22
4.7.3	Ajojohtimen päätyö- ja työmaadoituksen sijainti .....	23
4.7.4	Ajojohtimen työmaadoittaminen M-johdinalueella .....	24
4.7.5	Ajojohtimen päätyö- ja työmaadoituksen tekeminen .....	25
4.7.6	Paluojahtimen työmaadoittaminen .....	25
4.7.7	Vastajohtimen työmaadoittaminen .....	26
4.7.8	Rakenteilla olevan ratajohtimen työmaadoittaminen .....	26
4.8	Työn aloittamislupa .....	26
4.9	Työn päättymisilmoitus .....	27
4.10	Ajojohtimen työ- ja päätyömaadoitusten poistaminen .....	27
4.11	Paluojahtimen työmaadoitusten poistaminen .....	27
4.12	Vastajohtimen työmaadoitusten poistaminen .....	27
4.13	Jännitteen kytkemisestä ilmoittaminen .....	27
5	HÄTÄMAADOITUS .....	28
6	SÄHKÖTURVALLISUUSHENKIÖ .....	29

7	SYÖTTÖASEMAT, VÄLIKYTKINASEMAT JA MUUT MUUNTAMOT .....	30
7.1	Sähkötila.....	30
7.2	Sähkötilassa työskentely .....	30
7.3	Erityisohjeet .....	30
8	LIIKENNÖIMISEEN LIITTYVIÄ OHJEITA .....	31
8.1	Ratajohdon vauriot.....	31
8.2	Liikennöinnin salliminen .....	31
8.3	Jännitteen häviäminen, oikosulku tai virroitinvaurio veturissa sekä toimenpiteet	31
8.4	Virroitinvaurioiden havaitseminen matkan jälkeen .....	32
8.5	Ilmoituksen tekeminen lyhyistä jännitekatkoista tai voimakkaista valokaarista ..	32
8.6	Veturien tai junien pysäyttäminen .....	32
8.7	Liikennöinti höyryveturilla .....	32
9	RULLAAMINEN VIRROITIN ALHAALLA .....	33
10	VAUNUJEN KUORMAAMINEN, TARKASTAMINEN JA KUORMAN PURKAMINEN SÄHKÖRADALLA .....	34
10.1	Pääperiaatteet .....	34
10.2	Sähköistetyllä raiteella tai sen läheisyydessä tehtävien töiden ehdot .....	34
10.3	Kuormausalue .....	35
10.4	Tulenarat nesteet .....	35
11	KULJETUKSET SÄHKÖRADALLA .....	36
11.1	Erikoiskuljetusten vaatimat toimenpiteet.....	36
11.2	Maantiekuljetukset sähköradan tasoristeyksessä .....	36
12	TYÖSKENTELY OPASTINSILLALLA .....	37
13	SÄHKÖRADAN RAITEESEEN KOHDISTUVAT TYÖT .....	38
13.1	Paluuvirtatie .....	38
13.2	Suojamaadoitukset .....	38
13.3	Käyttömaadoitukset .....	38
13.4	Muita määräyksiä ja ohjeita .....	39
14	KÄYTTÖKESKUKSET .....	40
14.1	Käyttökeskus.....	40
14.2	Työskentely käyttökeskuksessa .....	40
14.3	Sähköradan paikalliskäyttömahdollisuudet.....	42
14.4	Ratajohdon kytkentä .....	42
	14.4.1 Peruskytkentä .....	42
	14.4.2 Valvontajärjestelmän häiriöt ja vauriot.....	42
	14.4.3 Käyttöpäiväkirja .....	42
	14.4.4 Syöttöalueet .....	42
	14.4.5 Erottimet, kuormanerottimet ja katkaisijat .....	43
14.5	Toimenpiteet häiriötapauksissa.....	43
	14.5.1 Häiriöiden selvitys .....	43
	14.5.2 Oikosulku ratajohdossa.....	43
	14.5.3 Automaattinen pikajälleenkytkentä .....	44

---

14.5.4 Ratajohdon kuormitus.....	44
14.5.5 Häiriö syöttö- tai välilytkinasemalla.....	44
14.5.6 Häiriö 110 kV verkossa .....	45
14.5.7 Häiriöstä ja poikkeavuuksista ilmoittaminen.....	45



**LIITELUETTELO**

1. Sähköistysjärjestelmät
2. Erotuskenttä, erotusjakso
3. Ratajohtopylvään käyttömaadoitukset
4. Virran kulkutie syöttöaseman ja vetokaluston välillä järjestelmässä 25 kV
5. Virran kulkutie syöttöaseman ja vetokaluston välillä järjestelmässä 2x25 kV
6. Ryhmityseristimet
7. Liikennepaikan sähköratalaitteiden merkintöjä (Ryhmityskaavio)
8. Syöttö- ja välilytkinasema järjestelmässä 25 kV
9. Järjestelmän 2x25 kV syöttöasema
10. Ratajohto avoradalla ja ratapihalla
11. Tehtävään opastetun henkilön pienin työskentelyetäisyys järjestelmässä 25 kV
12. Tehtävään opastetun henkilön pienin työskentelyetäisyys järjestelmässä 2x25 kV
13. Jännitekatkoilmoitus
14. Paluujohtimen erottaminen viereisen raiteen paluujohtimesta
15. Ajo- ja paluujohtimen siirrettävät työmaadoitusvälineet
16. Aukean tilan ulottuma
17. Sähköradan merkkejä

## 1 YLEISTÄ

### 1.1 Sähkörata

Suomessa Ratahallintokeskuksen (RHK) hallitsemalla sähköradalla käytössä oleva sähköistysjärjestelmä on 25 kV tai 2x25 kV (liitteet 1, 4 ja 5).

Sähkötatarakenne koostuu syöttö- ja välilytkinasemista, ratajohdon johtimista ja niiden kannatusrakenteista (pylväät, portaalit, kääntöorret), imumuuntajista, radanvarsisäästömuuntajista, erottimista ja eristimistä. Rakenteeseen kuuluvat lisäksi sähköradan läheisyydessä sijaitsevien metallirakenteiden suojamaadoitusjohtimet, sähköistettyjen raiteiden kiskot jne. (liitteet 9 ja 10).

### 1.2 Soveltamisala

Sähkötamääräykset (SRM) ovat sähkötyöturvallisuusmääräyksiä, jotka RHK on laatinut sähkötalaitteiston haltijana radanpidon yrittäjiä varten. SRM:ssä on myös velvoitteita rautatieyritykselle sähköturvallisuuden takaamiseksi.

Sähköradan sähkölaitteiston rakentamisessa, muuttamisessa ja korjaamisessa sekä käyttämisessä ja hoitamisessa on lisäksi noudatettava voimassa olevaa sähköturvallisuuslakia ja sähköturvallisuusasetusta, valtioneuvoston ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksiä, Turvatekniikan keskuksen (TUKES) ja RHK:n ohjeita sekä sähköturvallisuutta koskevia SFS-standardeja.

Jotta sähköradalla ratatyötä (rataan tai sen toimintaan vaikuttava työ, radan ja sen laitteiston tarkastus sekä työn suorittamiseen liittyvät liikenteenhoidolliset ilmoitus- ja turvaamistoimenpiteet) tekevät henkilöt voivat perehtyä sähkörataan ja sitä koskeviin sähköturvallisuusmääräyksiin tehtäviensä edellyttämässä laajuudessa, heidän esimiestensä on huolehdittava siitä, että heille annetaan riittävä sähkörataa koskeva sähköturvallisuuskoulutus ja että heillä on käytettävissään Sähkötamääräykset.

Jokaisella rautatiealueella liikkuvalla, joka havaitsee sähkötatarakenteissa vaurioita tai poikkeavuuksia, on velvollisuus tehdä ilmoitus havainnoistaan liikenteenohjaukselle tai käyttökeskukseen.

### 1.3 Sähkötalaitteiston käytön johtaminen

Sähkötalaitteiston käytön johtaja on tarvittaessa velvollinen antamaan tarkempia ohjeita sähköradan käyttötoiminnasta ja sähkörataan liittyvistä toista. Tarkemmat tiedot sähkötalaitteiston käytön johtamisesta ovat saatavilla RHK:n kotisivuilta ([www.rhk.fi](http://www.rhk.fi)).

## 2 SÄHKÖRATAJÄRJESTELMÄN KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ

Ajojohdin	Ajolangan ja kannattimen tai vain ajolangan muodostama johdin.
Ajolanka	Ajojohtimen alempi osajohdin, josta virroitin ottaa tehoa.
Aukean tilan ulottuma (ATU)	Radan aukealla tilalla tarkoitetaan sitä pitkin raidetta ulottuvaa tilaa, jonka sisäpuolella ei saa olla kiinteitä rakenteita eikä laitteita (liite 16).
Eristetty kisko	Sähköratavirtapiiriin kuulumaton ratakisko, jota käytetään turvalaitosten eristettyjen raideosuuksien muodostamiseen.
Eroin (E)	Mekaanisesti toimiva kytkinlaite, joka aukiasennossa aikaansaa luotettavan avausvälin ja kiinniasennossa kykenee johtamaan kuormitus- ja oikosulkuvirran, mutta jolta ei vaadita katkaisueikä sulkemiskykyä.
Erottaminen	Toimenpide, jolla virtapiiriin osa erotetaan toisesta virtapiiriin osasta siten, että sähkön johtuminen, vuotaminen tai ylilyönti erotuskohdan yli ei ole mahdollista.
Erotusjakso (EJ)	Rakenne, jossa ajojohdin on vierekkäisten syöttöalueiden rajalla eristetty pituussuunnassa kahdesta peräkkäisestä kohdasta, joiden väliin jää maadoitettu osa (liite 2).
Erotuskenttä	Kiristyskenttä, jossa on siirtymäjänne ja erotusväli (liite 2).
Hätämaadoitus	Vaurio- tai muussa hätätilanteessa tehtävä työmaadoitus, jonka suorittaminen kuuluu sähköalan ammattihenkilölle tai rautatieyrityksen tehtävään koulutetulle veturimiehistöille, raivauspäälliköille, työkoneen kuljettajalle tai pelastusyksikölle.
Hätätilanne	Onnettomuuden, vaurion, tulipalon tai määräysten vastaisen menettelyn seurauksena syntynyt tai mahdollisesti syntyvä tilanne, joka voisi aiheuttaa henkilö- tai suuria omaisuusvahinkoja.
Impedanssisilta	Kuristin, jota käytetään kaksikiskoisen raidevirtapiiriin alueella paluuvirran johtamiseen eristysjatkoksen yli (raidekuristin) sekä rakenteiden, paluujohtimen, reduktiojohtimen ja kiskon varmistukseen ja M-johtimen maadoittamiseen paluukiskoon (maadoituskuristin).
Imumuuntaja (IM)	Muuntaja, jonka ensiökäämi on sarjassa ajojohtimen kanssa ja toisiokäämi paluujohtimen kanssa ja jonka tarkoitus on pakottaa paluuvirta kulkemaan paluujohtimessa.
Jännitekatko	Sähkölaitteiston tietyn osan tekeminen jännitteettömäksi (kohta 4).

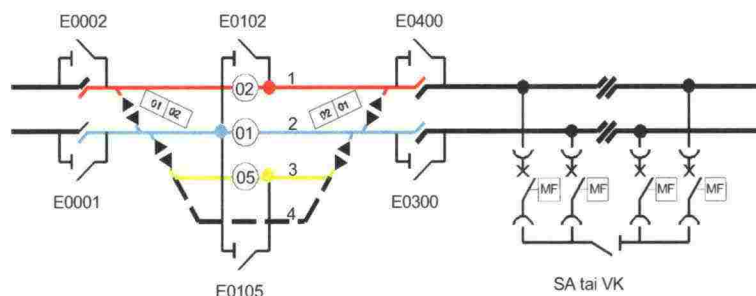


Jännitekatkopyyntö	Sähkölaitteiston käytön johtajalle tai poikkeustapauksessa käyttökeskukselle esitetty anomus sähkölaitteiston tietyn osan tekemiseksi jännitteettömäksi.
Kaksikiskoinen raidevirtapiiri	Raidevirtapiiri eristetyllä raideosuudella, jossa raiteen molemmat kiskot ovat paluukiskoja.
Kannatin	Ajojohtimen koostuessa ajolangasta ja kannattimesta sen ylempi osajohdin, joka kannattaa ripustimien välityksellä ajolankaa.
Katkaisija	Kytkinlaite, joka pystyy katkaisemaan, sulkemaan ja johtamaan kuormitusvirran lisäksi myös oikosulkuvirran.
Kiipeämiseste	Ratajohtopylvääseen kiinnitetty, pylvääseen kiipeämisen estävä rakenne.
Kiskonvarmistusjohdin (K-johdin)	Yhtä paluukiskoa käytettäessä tämän rinnalle kytketty johdin, joka varmistaa paluuvirtatien kiskon katkeamisen varalta.
K-johtimen kiskoon liitäntä (KKL)	Kiskonvarmistusjohtimen liitäntä paluukiskoon
Kuormanerotin	Kytkinlaite, joka on sekä kytkin että erotin.
Kytkentä	Toimenpide, jolla muutetaan sähköverkon kytkentätilaa. Kytkentään liittyviä nimityksiä ovat: Sähkölaitteiston osa <ul style="list-style-type: none"> <li>- erotetaan jännitteestä</li> <li>- kytketään jännitteiseksi</li> </ul> Kytkin (katkaisija, erotin), virtapiiri <ul style="list-style-type: none"> <li>- avataan</li> <li>- suljetaan</li> </ul> Sulake <ul style="list-style-type: none"> <li>- poistetaan</li> <li>- asetetaan paikoilleen</li> </ul> Työmaadoitus <ul style="list-style-type: none"> <li>- tehdään</li> <li>- poistetaan</li> </ul> Kun kytkin on avattu, se on auki (-asennossa). Suljettu kytkin on kiinni (-asennossa). Laitteiden yhteydessä käytetään tunnuksia 0 ja I seuraavasti: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0, kytkimen aukiasento tai kytkimen avaava painike</li> <li>- I, kytkimen kiinniasento tai kytkimen sulkeva painike</li> </ul>



## KytKentäryhmä

KytKimien, ryhmytysEristimen, erotuskentän tai erotusjakson rajaama ratajohdon virtapiirin metallisesti yhtenäinen osa.



Merkintöjen selitykset:

01 02 05	kytKentäryhmien numerot
E0001, E0002 E0300, E0400	pitkittäiserottimet
E0102	poikittaiserotin
E0105	ryhmäerotin
02 01	ryhmytysEristimen kytKentäryhmien numero (ilmoittaa eristimen takana olevan ryhmän numeron)

	ryhmytysEristin
	erotuskenttä
	erotusjakso
SA	syöttöasema
VK	välilytkinasema
	sähköistämätön raide
	erotin
	katkaisija

Kuva 1. KytKentäryhmä

RyhmytysEristimien varustamista kytKentäryhmänumeroilla käytetään isoilla ratapihoilla.

## KytKin

KytKinlaite, joka pystyy katkaisemaan ja sulkemaan määrätyn virran sekä johtamaan kuormitus- ja oikosulkuvirran.

## Käyttökeskus

Keskus, jossa käyttöpäivystäjä tekee keskitetysti sähköradan kytKentämuutoksia ja valvoo energian käyttöä.

Käyttö-  
maadoittaminen

Virtapiiriin maadoittamiseen käytetty maadoitus (esim. PKL, liite 3).

## Kääntöorsi

Pylvääseen tai vastaavaan kannatusrakenteeseen kiinnitetty ajojohdinta kannattava jännitteinen rakenne, joka pääsee vaakatasossa kääntymään.

Liikenteen-  
ohjaus

Liikenteenohjauksella tarkoitetaan henkilöä (junasuorittaja tai kauko-ohjaaja), joka vastaa liikenteenohjauksesta.

## Liitäntäjohdin

Osajohtimien, johtimien sekä johtimen ja kojeen välisiin liitäntöihin käytetty johdin, joka on tavallisesti taipuisa, lyhyehkö ja löysänä riippuva.

## Maadoittaminen

Virtapiiriin tai laitteen johtavan osan yhdistäminen maadoitus-elektrodiin

## M-johdin

Yleensä ilmassa oleva maadoitusjohdin, jolla useita ratajohtopylväitä tai muita suojamaadoitettavia osia liitetään paluukiskoon

M-johtimen kiskoon liitántä (MKL)	M-johtimen liitántä paluukiskoon.
Ohitusjohdin	Ajojohtimen rinnalle kytkettävissä oleva, muualta kuin syöttö- asemalta lähtevä johdin, jolla voidaan ohittaa radan pituus- suunnassa yksi tai useampia ajojohtimen sähköisiä ryhmiä.
Opastettu henkilö	Henkilö, jonka sähköalan ammattihenkilöt ovat opastaneet siten, että hän kykenee välttämään sähkön aiheuttamat vaarat ko- työssä.
Paluujohtimen johdin	Paluuvirtaa varten oleva johdin, joka liitetään paluukiskoon jokaisen imumuuntajavälin keskivaiheilla.
Paluujohtimen kiskoonliitántä (PKL)	Paluujohtimen yhdistäminen paluukiskoihin (liite 3).
Paluukisko (t)	Paluuvirtatien osana toimiva metallisesti yhtenäinen ratakisko
Paluukiskojen poikittaisyhdistys	Metallinen yhdistys, joka on tehty rinnakkaisten paluukiskojen välille joko suoraan tai impedanssisiltojen keskipisteen kautta.
Paluuvirtatie	Osa sähköradan virtapiiriä, jota pitkin virta palaa sähköveturista tai sähköjunasta syöttöasemalle.
Pitkittäiserotin (E)	Samanaikaisen ajojohtimen sekä mahdollisen imumuuntajan kanssa sarjassa oleva erotin.
Poikittäiserotin (E)	Eri raiteiden ajojohtimien välinen erotin.
Poikittaiskatkaisija	Kahden erillisesti syötetyn johdon välinen katkaisija.
Portaali	Kannatusrakenne, jonka muodostavat jalkoina olevat pylvää ja niitä yhdistävät orret (portaali-orret).
Päätyömaadoitus	Lähinnä ajojohtimen erotuskohtaa oleva ajojohtimen työ- maadoitus.
Radanvarsisäästö- muuntaja (AM)	Sähköistysjärjestelmässä 2x25 kV radanvarteen n.7 km välein sijoitettu muuntaja, jonka tarkoitus on pakottaa paluuvirta kulkemaan vastajohtimessa.
Radanylitys- johdin	Poikittain radan ylittävä sähköratajärjestelmän muu virtajohdin kuin liitántäjohdin.
Raidevirtapiiri	Virtapiiri, jonka avulla saadaan tieto junan olemassaolosta eristetyllä raideosuudella.
Ratajohto	Ajojohtimen ja mahdollisen paluujohtimen tai vastajohtimen sekä kannatusrakenteiden ja varusteiden muodostama johto.
Ratatekniset mää- räykset ja ohjeet (RAMO)	RHK:n laatima, ratatekniikkaa ja ratateknisiä töitä koskeva kokoelma määräyksiä ja ohjeita.

Rautatieyrittäjä	Yhtiö tai muu yhteisö, joka päätoimenaan tarjoaa rautateiden kuljetuspalveluja ja jolla on hallinnassaan kuljetuksiin tarvittava vetovoima taikka yhtiö tai muu yhteisö, jolla on pelkästään kuljetuksiin tarvittava vetovoima hallinnassaan ja lupa toiminnan harjoittamiseen.
Reduktiojohdin (R-johdin)	Imumuuntajattomassa ja säästömuuntajattomassa järjestelmässä paluukiskojen rinnalle kytketty johdin, jonka tarkoituksena on pienentää maan kautta palaavaa virtaa.
Reduktiojohtimen kiskoonliitäntä (RKL)	Reduktiojohtimen yhdistäminen (tavallisesti 300...500 m välein) paluukiskoon.
Ripustin	Rakenne, jolla ajolanka on ripustettu kannattimeen.
Rullaaminen	Työmaadoitetun tai rikkoutuneen johdonosan ohittaminen sähkövetokalustolla virroitin alhaalla liike-energian avulla.
Ryhmityseristin (RE)	Varuste, joka jakaa ajojohtimen kahteen sähköiseen ryhmään siten, että alta kulkeva virroitin voi ottaa koko ajan tehoa (liite 6).
Ryhmityskaavio	Kaaviollinen esitys tietyn rataosan raiteiden jakaantumisesta sähköradan kytkentäryhmiin (liite 7).
Ryhmäerotin (E)	Ratapihan sivuraiteiden tai sivuraiteen ja pääraiteen ajojohtimien välinen erotin.
Suojamaadoittaminen	Virtapiiriin kuulumattoman, tavallisesti jännitteelle alttiin kosketettavan osan maadoittaminen (esim. ratajohtopylväs, opastin, relekoppi, kaide).
Syöttöasema (SA)	Kytkeinlaitos, josta syötetään teho sähköradalle (liitteet 8 ja 9).
Syöttöjohdin	Syöttöaseman ja ajojohtimen välinen muu johdin kuin radan-ylitys- ja liitäntäjohdin.
Syöttöjohto	Syöttöjohdin ja tämän oma paluu- tai vastajohdin.
Syöttömuuntaja	Syöttöasemalla oleva muuntaja (liitteet 8 ja 9), jolla 110 kV verkon jännite alennetaan sähköradan syöttöjännitteen suuruiseksi (25 kV tai 2x25 kV).
Syöttösäästömuuntaja (SAM)	Muuntaja, jonka ensiö on kytketty 25 kV syöttömuuntajan toisioon, toisio ajojohtimen ja vastajohtimen väliin ja toision keskipiste paluukiskoon ja jolla 25 kV jännite nostetaan 2x25 kV:iin. Käytetään muutettaessa olemassa oleva järjestelmän 25 kV syöttöasema järjestelmän 2x25 kV syöttöasemaksi.
SSR	RHK:n laatima ohjekokoelma Sähköistyksen kiinteiden laitteiden suunnittelu- ja rakentaminen



Sähköalan ammattihenkilö	Henkilö, jolla on soveltuva koulutus ja kokemus, jonka perusteella hän kykenee välttämään sähkön aiheuttamat vaarat ko. työssä.
Sähköistysjärjestelmä 25 kV	Suomessa yleisesti käytetty sähköistysjärjestelmä (liitteet 1 ja 4), jossa 25 kV käyttöjännite syötetään ajojohtimen ja paluukiskon väliin.
Sähköistysjärjestelmä 2x25 kV	Eräillä rataosilla käytetty sähköistysjärjestelmä (liitteet 1 ja 5), jossa 25 kV käyttöjännite syötetään ajojohtimen ja paluukiskon väliin ja samansuuruinen, mutta vastakkaisvaiheinen jännite - 25 kV vastajohtimen ja paluukiskon väliin.
Sähkölaitteiston käytön johtaja	Sähkölaitteiston haltijan nimeämä henkilö, jolla on asianmukainen pätevyys ja jonka Turvatekniikan keskus on rekisteröinyt käytön johtajan tehtävään.
Sähkötamääräykset (SRM)	Sähköturvallisuusmääräyksiä täydentävät ohjeet
Sähkötila	Huone tai luotettavasti aidattu alue (esim. syöttö- ja välikytkin- asema tai vaununlämmitysmuuntamo), jossa on vain sähkölaitteita ja näiden apulaitteita ja johon normaalisti pääsee vain tilan sähkölaitteista aiheutuvan vaaran tunteva käyttökunta.
Sähköturvallisuus- henkilö	Itsenäiseen työskentelyyn kykenevä, tiettyyn työhön nimetty sähköalan ammattihenkilö, joka kykenee välttämään sähkön aiheuttamat vaarat ko. työssä.
Säästömuuntajallinen sähkörata	Sähköistysjärjestelmällä 2x25 kV sähköistetty rata.
Työmaadoittaminen	Virtapiirin normaalioloissa jännitteiden johtimien maadoittaminen ja oikosulkeminen työn ajaksi (liite 15, välineet).
Työstä vastaava henkilö	Tehtävään nimitetty ammattihenkilö, joka toimii työmaasta vastaavana työnjohtajana ja valvoo henkilökohtaisesti työn toteutusta.
Vaihteenlämmitysmuuntamo (LM)	Muuntoasema, joka muuntaa ajojohtimen jännitteen (25 kV) vaihteen lumenpoistolaitteille sopivaksi jännitteeksi.
Vastajohdin	Järjestelmään 2x25 kV kuuluva johdin, jolla on yhtä suuri mutta vaiheeltaan vastakkainen jännite maata vastaan kuin ajojohtimella.
1500 V muuntamo (LA)	Muuntoasema, jonka yksivaihemuuntaja muuntaa ajojohtimen jännitteen (25 kV) mm. vaunujen seisontalämmitykseen sopivaksi suurjännitteeksi (1500 V)
Välikytkinasema (VK)	Kahden vierekkäisen syöttöaseman välille rakennettu kytkinlaitteita sisältävä kytkinasema

Yksikiskoinen  
raidevirtapiiri

Raidevirtapiiri eristetyllä raideosuudella, jossa vain toinen kisko on paluukisko.

Yleiskaavio

Kaaviollinen esitys rataosan sähköistyksestä. Yleiskaaviosta voidaan käyttää myös nimitystä pääkaavio.

### 3 ETÄISYYDET SÄHKÖRADAN JÄNNITTEISISTÄ OSISTA

#### 3.1 Jännitteiset rakenteet

Kaikki ratajohtoon kuuluvat johtimet ja niihin liittyvät rakenteet, kuten kääntöorret ja eristimet (liite 10), ovat hengenvaarallisia, ellei kyseinen ratajohto ole erotettu jännitteestä ja työmaadoitettu.

#### 3.2 Pienin työskentelyetäisyys

Pienin työskentelyetäisyys on pienin ilmapälinä toteutettu työskentelyetäisyys, jonka pitää säilyä työntekijän kehon minkä tahansa osan tai suoraan käsiteltävän työkalun, työkoneen tai työssä tarvittavien aineiden ja muussa potentiaalissa olevan jännitteisen osan välillä. Pienin työskentelyetäisyys on säilytettävä työn aikana sekä työpaikalle tultaessa ja sieltä poistuttaessa.

Pienin työskentelyetäisyys suojaamattomista jännitteisistä osista on esitetty taulukoissa 1 ja 2. Näissä taulukoissa esitettyjen vähimmäisetäisyyksien lisäksi tulee ottaa huomioon muissa määräyksissä esitetyt etäisyysvaatimukset (esim. B 10 Sähköturvallisuusmääräysten soveltaminen sähköradan kiinteisiin laitteisiin /1/).

Tarvittaessa työskentelyalue on rajattava tai merkittävä selvästi.

Työskentely jännitteisten rakenteitten yläpuolella on kielletty ilman sähkölaitteiston käytön johtajan lupaa.

#### 3.3 Pienimpään työskentelyetäisyyteen vaikuttavia seikkoja

Pienimpään työskentelyetäisyyteen paljaasta jännitteisestä osasta vaikuttavat mm. seuraavat seikat:

- osan jännite
- onko kyseessä henkilön vai koneen työskentely
- missä suunnassa työskentelevään henkilöön tai koneeseen nähden jännitteinen osa sijaitsee (sivulla, yläpuolella)
- onko kyseessä sähköalan ammattihenkilö vai tehtävään opastettu henkilö
- työpaikoille tuleminen ja sieltä poistuminen ottaen huomioon kuljetettavat välineet
- työn aikana tehtävät liikkeet ottaen huomioon työssä käytettävät välineet
- työskentelyasennot ja -tasot, raiteiden eri tasot
- ojentamiset, horjahtamiset, liukastumiset
- onko kyseessä kiskoilla kulkeva työkone (esim. ratakuorma-auto) vai muu liikkuva tai siirrettävä työkone (esim. pyöräkuormaaja) ja työkoneen suurin ulottuvuus (rajoittimet) ottaen huomioon taakka ja taakan heiluminen
- työn laatu ja kesto.

### 3.4 Pienin työskentelyetäisyys jännitteisen osan sivulla ja alapuolella työskennellessä

*Taulukko 1. Työntekijän pienin työskentelyetäisyys ratajohdon jännitteisistä osista*

Työntekijä	Pienin työskentelyetäisyys 25 kV jännitteisistä osista		Pienin työskentely- etäisyys paluujohtimesta	
	sivulla	alapuolella	sivulla	alapuolella
Sähköalan ammattihenkilö Tehtävään opastettu henkilö	1,5 m 2,0 m	1,0 m 2,0 m	0,5 m 2,0 m <sup>1)</sup>	0,5 m 2,0 m <sup>1)</sup>

- 1) Työskentely alle 2,0 m etäisyydellä paluujohtimesta on kielletty ilman sähkölaitteiston käytön johtajan lupaa.

Tehtävään opastetun henkilön pienimmät työskentelyetäisyydet ratajohdon jännitteisistä osista on esitetty liitteissä 11 ja 12.

*Taulukko 2. Työkoneiden pienin työskentelyetäisyys ratajohdon jännitteisistä osista.*

Työkone	Pienin työskentelyetäisyys 25 kV jännitteisistä osista		Pienin työskentelyetäisyys paluujohtimesta	
	sivulla	alapuolella	sivulla	alapuolella
Nostokorkeuden rajoittimella varustettu kiskoilla kulkeva työkone 1)2)4)5)6)	3,0 m	1,0 m	2,0 m	1,0 m
Nostokorkeuden rajoittimella varustettu liikkuva tai siirrettävä kone 2)3)4)5)6)	3,0 m	1,5 m	2,0 m	1,5 m
Muu liikkuva tai siirrettävä kone ilman nostokorkeuden rajoitinta 2)4)5)	3,0 m	2,0 m	2,0 m	2,0 m

Tarvittaessa työskentelyalue on rajattava tai merkittävä selvästi. Etäisyydet koskevat myös kaikkia työssä käytettäviä välineitä ja taakkoja.

Taulukossa 2 mainittujen ehtojen on oltava samanaikaisesti voimassa.

- 1) Kiskoilla kulkeva työkone, jonka liikkuvien osien (nosturi tms.) toiminta on viranomaisten hyväksymällä tavalla rajoitettu enintään 5,0 m korkeuteen kiskon selästä.



- 2) Ennen työskentelyn aloittamista urakoitsijan on annettava työntekijöille riittävä opastus, josta on kirjattu merkintä työmaapöytäkirjassa tai vastaavassa.
- 3) Rajoittimella varustetun työkoneen, joka ei kulje kiskoilla, ylin toimintakorkeus on 4,5 m kiskon selästä.
- 4) Jos joissakin sähkörataan kohdistuvissa erityistöissä joudutaan alittamaan taulukon 2 vähimmäisetäisyydet 25 kV jännitteisistä osista ja paluujohtimesta, tähän tulee saada kyseisen sähkölaitteiston käytön johtajan lupa. Käytön johtaja antaa tarkemmat ohjeet työn suorittajalle.
- 5) Alueet, joilla ajolangan korkeus on normaalia pienempi, merkitään pylvääseen kiinnitettävällä kilvellä, jossa on teksti: "Ajolangan korkeus alle 6,0 m" (liite 17). Tällaisilla alueilla työskentely edellyttää joko jännitekatkon tai sellaiset työmenetelmät, että taulukon 2 vähimmäisetäisyydet 25 kV jännitteisistä osista ja paluujohtimesta säilytetään työn kaikissa vaiheissa.
- 6) Rajoittimen toiminta on tarkastettava ennen työn aloittamista. Työkoneen haltija vastaa siitä, että rajoitin on oikein mitoitettu, ja työstä vastaavan henkilön on tarkistettava, että se on käytössä.

### 3.5 Työkoneen maadoittaminen

Jos työkone tai sen taakka voi työkoneen rikkoutumisen, kaatumisen, vajerin katkeamisen (vajerin katkeamisesta ja sinkoutumisesta aiheutuvaan vaaraan on kiinnitettävä huomiota) tms. syyn vuoksi ulottua taulukon 2 vähimmäisetäisyyksiä lähemmäksi ratajohdon jännitteisiä osia, työkoneen runko maadoitetaan työn ajaksi paluukiskoon vähintään yhdellä 25 mm<sup>2</sup> Cu-johtimella. Tällaisia koneita ovat esim. paalutuskone ja torninosturi. Maadoituksen teko kuuluu tehtävään opastetulle henkilölle.

### 3.6 Katkenneesta johtimesta aiheutuva vaara

Jos ratajohdon johdin on katkennut ja pudonnut maahan, myös maassa saattaa esiintyä vaarallinen jännite, ns. askeljännite. Vaarallisen alueen katsotaan ulottuvan vähintään 20 m päähän pudonneesta johtimesta. Johtimen lähelle ei sen vuoksi saa mennä, vaan katkenneesta johtimesta on toimitettava välittömästi tieto käyttökeskukseen.

Johtimen korjaamiseen saa ryhtyä vasta sitten, kun ko. ratajohdon osa on erotettu jännitteestä ja työmaadoitettu (ks. kohta 4) ja korjaustyön aloittamiseen on saatu liikenteenohjaajalta lupa.

### 3.7 Töiden valvonta

Sähkötadalla suoritettavan työn työturvallisuudesta vastaavan henkilön on harkittava, voidaanko työhön osallistuvien henkilöiden ja/tai koneiden



työskentelyalue rajata siten, että pienintä työskentelyetäisyyttä (taulukot 1 ja 2) ei aliteta, vai edellyttääkö työn suorittaminen muita turvatoimenpiteitä.

Mikäli työn työturvallisuudesta vastaava henkilö ei ole sähköalan ammattihenkilö, hänen on neuvoteltava sähkölaitteiston käytön johtajan tai hänen edustajansa kanssa, kun työn suorittaminen edellyttää erityisiä sähköturvallisuustoimenpiteitä, kuten

- työskentelyalueen rajaaminen kaiteilla, puomeilla, köysillä tms.
- kosketussuojien rakentaminen
- jännitekatkon järjestäminen
- työntekijöiden sähköturvallisuuskoulutus
- opastus
- sähköturvallisuushenkilön asettaminen työmaalle (ks. kohta 6)
- työkoneen maadoittaminen.

Sähkölaitteiston käytön johtaja päättää tarvittaessa sähköturvallisuustoimenpiteistä saatuaan selvityksen suoritettavaksi aiotusta työstä.

Sähköradalla tai sen läheisyydessä sijaitsevan urakoitsijan työmaalle asetetun valvojan on huomautettava urakoitsijalle havaitsemistaan työmaan sähköturvallisuuteen liittyvistä puutteista esim. merkinnällä työmaapäiväkirjaan.

### 3.8 Pienin työskentelyetäisyys syöttö- ja välilytkinasemilla

Syöttö- ja välilytkinasemilla noudatettava pienin työskentelyetäisyys jännitteisistä osista on määritelty standardissa SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus.

### 3.9 Veturit, vaunut ja työkoneet sähköradalla

Rautatiekaluston **normaalit käyttötoimenpiteet** saadaan tehdä edellyttäen, että henkilöt työvälineineen säilyttävät 2,0 m vähimmäisetäisyyden ratajohdon jännitteisiin osiin.

Vetureiden, säiliövaunujen, katettujen vaunujen sekä kiskon selästä yli 1,7 m korkeiden työkoneiden päälle nouseminen jännitteisen johtimen alla on kielletty.

Avovaunujen ollessa kyseessä ei jännitteisen johtimen alla saa nousta kuorman päälle, jonka korkeus kiskon selästä on yli 1,7 m.

Jos varoituskilvin (liite 17) on osoitettu ajolangan olevan alempana kuin 6,0 m kiskon selästä, sen korkeus on selvitettävä ennen kuorman päälle nousemista ja huolehdittava siitä, että kohdassa 3.4 esitetyt etäisyydet jännitteisistä osista säilytetään.

Vaunut ja muut kiskokulkuneuvot, joissa on katolle tai kiskon selästä yli 1,7 m korkeuteen johtavat portaat, on varustettava varoituskilvellä: "Katolle nouseminen on kiellettyä jännitteisen ajojohtimen alla" tai "Säiliön päälle

nouseminen on kiellettyä jännitteisen ajojohtimen alla". Varoituskilpien kiinnitysvelvoite ei koske ulkomaisia vaunuja.

### 3.10 Torni- ja kumipyöränosturin käyttö sähköradan läheisyydessä

Nosturin käytössä on otettava huomioon seuraavaa:

- Jos nosturin työskentelyalue ulottuu 5,0 m lähemmäksi 25 kV jännitteisiä rakenteita tai paluujohdinta, nosturin käytölle on haettava lupa käytön johtajalta. Luvassa voi olla rautatieliikenteestä ja paikallisista olosuhteista johtuvia sekä työalueen rajaamista koskevia ohjeita ja rajoituksia.
- Nosturin liikeradat ja työskentelyalueet, taakat mukaan luettuna, eivät saa ulottua 3,0 metriä lähemmäksi 25 kV jännitteistä osaa eivätkä 2,0 metriä lähemmäksi paluujohdinta. Nostotaakkoja ei saa viedä jännitteisen ratajohdon yläpuolelle.
- Tarvittaessa työskentelyalue on rajattava suojapuomeilla, kaiteilla, köysillä, suojaseinämillä tms.
- Nosturi on maadoitettava sähköradan paluukiskoon vähintään yhdellä 25 mm<sup>2</sup> Cu-johtimella.

#### 4 JÄNNITEKATKOON LIITTYVÄT TOIMENPITEET

Jännitekatko vaaditaan, jos työnaikaisesta sähköturvallisuudesta ei voida muuten varmistua. Jännitekatkosta ilmoittaminen ei korvaa ratatyöilmoitusta (RT-ilmoitus).

Jännitekatkoon liittyviä toimenpiteitä ovat

1. Jännitekatkopyyntö
2. Kytkentäehdotus
3. Kytkentämääräys
4. Erottaminen jännitteestä
5. Jännitteen kytkemisen estäminen
6. Jännitteettömyyden toteaminen
7. Päätyö- ja muiden työmaadoitusten tekeminen
8. Työn aloittamislupa
9. Työn päättymisilmoitus
10. Työ- ja päätyömaadoitusten poistaminen
11. Kytkentä

##### 4.1 Jännitekatkopyyntö

Jännitekatkopyyntö on sähkölaitteiston käytön johtajalle tai poikkeustapauksessa käyttökeskukselle osoitettu pyyntö, joka koskee määritellyn kytkentäryhmän tai johdinosuuden (25 kV johtimet tai paluujohdin, kuva s. 8) tekemistä jännitteettömäksi tai jonkin nimetyn kytkinlaitteen (katkaisijan tai erottimen) avaamista. Jännitekatkopyyntö laaditaan liitteen 13 mukaiselle jännitekatkolomakkeelle. Poikkeustapauksessa voidaan myös suullisesti sopia käyttökeskuksen kanssa jännitekatkosta; tällöinkin sähköalan ammattihenkilön on täytettävä jännitekatkolomake.

Jos useita työryhmiä toimii samalla jännitekatkoalueella, voidaan menetellä kahdella tavalla:

1. Kullakin työryhmällä on oma työstä vastaava henkilö ja oma jännitekatkolomakkeensa.
2. Työryhmillä on yhteinen työstä vastaava henkilö ja yhteinen jännitekatkolomake.

Jännitekatkopyyntöä laadittaessa on otettava huomioon ainakin seuraavat asiat:

- a) Työskentelyaika
  - otettava huomioon junaliikenne
  - voidaanko osa töistä suorittaa ilman jännitekatkoa
- b) Työalue (km Helsingistä ja ratapihoilla raiteet)
- c) Työn laatu (työ, koneet)
- d) Työstä vastaava henkilö (mukana työssä)
- e) Sähköturvallisuushenkilön tarve (ks. kohta 6)
- f) Pyynnön tekijä (neuvottelija valmisteluvaiheessa).



Jännitekatkopyyntö on toimitettava käytön johtajalle viimeistään maanantaina kaksi viikkoa ennen aiottua työviikkoa tai erikseen käytön johtajan kanssa sovitun ajan mukaan. Jännitekatkoasiat käsittelee sähkölaitteiston käytön johtaja tai hänen nimeämänsä henkilöt liikenteenohjaajan kanssa siten, että tarvittaessa sähkövetokalustolta suljetut raiteet mainitaan ennakkoilmoitusjärjestelmässä (ETJ).

Jännitekatkon toteuttaminen edellyttää kirjallista kytkentämääräystä, paitsi nopeaa korjausta vaativissa vika- ja vauriotilanteissa.

Kytkinasemilla suoritettavien huoltotöiden vaatimat jännitekatkot tehdään standardin SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus ja sitä täydentävien erityisohjeiden mukaisesti.

Hätätilanteessa voi jokainen henkilö vaatia käyttökeskukselta laitteiston osan erottamista jännitteettömäksi. Erottaminen on suoritettava välittömästi.

## 4.2 KytKentäehdotus

Jännitekatkolomakkeelle (liite 13) merkitään kohdassa 4.1 olevien asioiden lisäksi:

- g) Päätyö- ja työmaadoitusten paikat ja tekijät. Maadoitusten teosta vastaavan henkilön nimi on lomakkeessa alleviivattu. Yhteydet käyttökeskukseen hoitaa maadoitusten teosta vastaava henkilö.
- h) Jännitteettömät kytkentäryhmät
- i) KytKentä (toimenpidejärjestyksessä)
- j) Katkoaika (alkaa aina ennen työtä ja päättyy työn jälkeen). (Työajasta katkoaikaan nähden neuvotellaan tarvittaessa pyynnön esittäjän kanssa.)
- k) Liikenteenhoidon hyväksyminen
- l) Jännitekatkon kuittauspaikka
- m) KytKentäehdotuksen laatija.

Jännitekatkolomake voi olla paperilla tai sähköisessä muodossa. Sähköisessä muodossa oleva jännitekatkolomake on saatavilla RHK:n verkkosivuilta ([www.rhk.fi](http://www.rhk.fi)).

Katkaisijoiden ja erottimien tunnuksina käytetään niitä merkintöjä, jotka ovat ryhmityskaavioissa.

Katkaisijoita, erottimia ja kytkentäryhmiä koskevien kaavioiden tulee olla käyttökeskusten lisäksi ainakin sähkölaitteiston käytön johtajilla, liikennepaikoilla, liikenteenohjaajilla, sähkötyöryhmillä ja raivauspäälliköillä.

## 4.3 KytKentämääräys

KytKentämääräyksen antaa sähkölaitteiston käytön johtaja tai hänen nimeämänsä henkilö tai käyttökeskus. KytKentämääräyksen antajan on tarkistettava kytkentäehdotus ja se, että kytkentä voidaan suorittaa

vaarantamatta ihmisiä, laitteita tai käyttövarmuutta. Kytkentä ei saa aiheuttaa häiriöitä liikenteelle ellei toisin ole sovittu.

Kytkentämääräyksessä mainitun jännitteettömän alueen muuttaminen on työn aikana sallittu vain erittäin pakottavissa tilanteissa. Tällöin on saatava lupa liikenteenohjaukselta jännitteettömän alueen muuttamiselle. Maadoitusten teosta vastaava henkilö ja käyttökeskus tekevät uuden jännitekatko-kaavakkeen, josta voidaan sopia puhelimitse.

Kytkentämääräys toimitetaan paperilla tai sähköisessä muodossa ainakin

- käyttökeskukseen (ei kirjallisena poikkeustilanteessa)
- työnsuorittajalle
- maadoitusten teosta vastaavalle henkilölle
- ko. alueen liikenteenohjaajalle.

Muun jakelun jännitekatkosuunnittelijat määrittelevät erikseen kunkin jännitekatkon suunnittelun yhteydessä.

#### **4.4 Erottaminen jännitteestä**

Jännitteettömän kytkentäryhmän rajana on erotusjakso (liite 2), erotuskenttä (liite 2) tai ryhmityseristin (liite 6).

Sähkölaitteiston osa on erotettava jännitteestä jollakin seuraavista tavoista:

- erottimella, jossa on näkyvä avausväli
- katkaisijalla, jonka vaunu on erotusasennossa (vedetty ulos).

Erottimen asentoa ei tarvitse todeta paikan päällä sähköiselle liikenteelle avatulla radalla sähköradan huolto- ja kunnossapitotöiden ja radan lähellä olevien muiden töiden yhteydessä, jos siitä saadaan luotettava tieto käyttökeskuksesta.

Kyt kennän suorittaa kyt kentämääräyksen mukaisesti käyttökeskus tai kyt kennän suorittajaksi määrätty sähköalan ammattihenkilö paikallisohjauksen avulla. Poikkeustapauksessa (ks. esim. kohta 10.3, kuormausalueen maadoituserottimet) kyt kennän saa suorittaa muukin tehtävään nimetty opastettu henkilö.

Ennen kyt kennän suorittamista käyttökeskuksen tai nimetyn kyt kennän suorittajan on saatava liikenteenohjauksen lupa jännitekatkolle.

Käyttökeskus voi liikennetilanteen vaatiessa muuttaa jännitekatkon alkamis- ja päättymisaikaa. Muutoksesta on ilmoitettava etukäteen työnsuorittajalle. Liikenteenohjaus tai asetinlaitteen käyttäjä asettaa estotulpan asetinlaite- tai ohjaustaululle tai käyttää yksittäistä vaihdelukitusta estämään vaihteiden kääntämisen ilman eri harkintaa maadoitetun kyt kentäryhmän raiteille.

Veturitallissa työskentelevä sähköalan ammattilainen tai muu tehtävään erikseen nimetty sähköalan ammattihenkilö saa suorittaa kytkennät erityisohjeen mukaan talliraiteen erottimella ilman jännitekatkopyyntöä ja kytkentämääräystä eikä näistä kytkennöistä myöskään tarvitse ilmoittaa käyttökeskukseen. Kytkennöistä pidetään kytkentäpäiväkirjaa.

Ajojohtimen erottaminen jännitteestä tapahtuu avaamalla kaikki erottimet, joilla kyseinen johto-osuus on liitetty verkkoon.

Jos useampiraiteisen radan erotettavalla ja maadoitettavalla ajojohdin-osuudella on imumuuntajia, erotettavan raiteen paluujohdin on ennen ajojohtimen maadoitusta erotettava viereisten raiteiden jännitteisistä paluujohdimista maadoitettavalla osuudella olevien imumuuntajien molemmin puolin (vrt. liite 14). Tämä voidaan haluttaessa tehdä jo ennen ajojohtimen erottamista. Myös paluujohdinten työmaadoittaminen saattaa vaatia paluujohdinten poikittaiserottimien avaamisen (vrt. kohta 4.7.6).

Syöttö- ja ohitusjohdot erotetaan jännitteestä vastaavalla tavalla kuin ajojohdin.

Sähköistysjärjestelmässä 2x25 kV vastajohtimen erottaminen jännitteestä tapahtuu kaksinapaisilla erottimilla samanaikaisesti ajojohtimen jännitteestä erottamisen kanssa.

#### 4.5 Jännitteen kytkemisen estäminen

Jännitteen kytkeminen työpisteeseen on estettävä ohjausjärjestelmästä riippuen joko lukitsemalla erotin aukiasentoon, poistamalla ao. ohjauspainike, asentamalla ohjauksen estotulppa tai käyttämällä kauko-ohjauksen estologiikkaa.

Kauko-ohjattavien erottimien ohjainkoteloiden tulee olla lukittuja. Käsinojattavat erottimet on lukittava sovittuun asentoon. Kytkinlaitosten erottimet on varustettava standardin SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus liitteen 4 mukaisella kieltokilvellä, jolla varoitetaan käynnissä olevasta työstä.

Pylväissä olevien erottimien tulee olla varustettu kieltokilvellä: "Erottimien paikallisohjaus sallittu ainoastaan käyttökeskuksen luvalla".

#### 4.6 Jännitteettömyyden toteaminen

Jännitteestä erottamisen jälkeen on todettava ko. sähköratalaitteiston osan jännitteettömyys hyväksytyllä jännitteenkoettimella.



## 4.7 Päätyö- ja muiden työmaadoitusten tekeminen

### 4.7.1 Työmaadoittaminen

Jännitteestä erottamisen ja jännitteettömyyden toteuttamisen jälkeen johdin on työmaadoitettava mahdollisimman pian. Työmaadoittamisella tarkoitetaan hyvin johtavan yhteyden tekemistä maan ja virtapiirin johtimien välille. Työmaadoittaminen on tärkeä turvallisuustoimenpide, sillä muista varotoimenpiteistä huolimatta saattaa työkohteeseen päästä jännite erehdyksen, eristyksen pettämisen, johtimien keskinäisen kosketuksen tai muun syyn seurauksena.

Pääsääntöisesti työmaadoitus tehdään paluukiskon ja jännitteestä erotetun osan välille. Poikkeuksena on paluujohtin, joka työmaadoitetaan metalliseen ratajohtopylvääseen. Muidenkin jännitteisten osien työmaadoitus voidaan tehdä paluukiskon asemesta PKL-, MKL- ja RKL-pylvääseen sekä muuhunkin metalliseen ratajohtopylvääseen, jos tämä on suojamaadoitettu varmistetusti (kahdella sähköiset ja mekaaniset vaatimukset yksinään täyttävällä johtimella) paluukiskoon. Yhdellä johtimella suojamaadoitettua metallista ratajohtopylvästä voidaan käyttää ns. hätämaadoituksen tekemiseen (kohta 5). Huomattakoon, että raidevirtapiireissä käytettävään paluuvirtatiestä eristettyyn kiskoon ei saa tehdä työmaadoitusta.

Tehtäessä työmaadoituksia paluukiskoon kaksikiskoisilla raidevirtapiiri-osuuksilla tulee ottaa huomioon, mikä vaikutus työmaadoituksilla on raidevirtapiirien (linjasuojastus, tasoristeysvaroituskäsitteet) toimintaan.

### 4.7.2 Maadoitusvälineet

Maadoituksen tekemiseen on aina käytettävä kuhunkin kohteeseen hyväksyttyjä maadoitusvälineitä.

Näitä kohteita ovat

- a) ajojohtin
- b) paluujohtin
- c) ohitusjohtin
- d) syöttöjohtin
- e) vastajohtin
- f) kytkinasemat 25 kV ja 110 kV

Ajo- ja paluujohtimen maadoitusvälineet on esitetty liitteessä 15.

Ennen maadoitusvälineitten käyttöä on tarkistettava maadoitettavan kohteen jännitteettömyys (kohta 4.6) sekä maadoitusvälineiden kunto.

On huolehdittava, että maadoitusvälineet säilytetään niille varatuilla paikoilla.

#### 4.7.3 Ajojohtimen päätyö- ja työmaadoituksen sijainti

Päätyömaadoitukset sijoitetaan siten, ettei jännite voi kytkeytyä miltään suunnalta työskentelyalueelle. Päätyömaadoitukset tehdään joko ajojohtimen erotuskohtaan tai johonkin muuhun sopivaan paikkaan erotuskohdan ja työskentelyalueen välillä.

Ennen työn aloittamista työmaadoitukset tehdään työskentelyalueen molemmiin puolin. Työmaadoitukset on pääsääntöisesti tehtävä niin lähelle työskentelyaluetta, että työntekijät voivat nähdä ne.

Päätyö- ja työmaadoitusten sijainti on ilmoitettu kytkentämääräyksessä. Sijoitusperiaatteena on, että jokaisen erotusilmavälin, jonka yli virroitin voi kytkeä jännitteen, ja työskentelyalueen välissä on vähintään kaksi maadoitusta (päätyömaadoitus ja työmaadoitus) ja että työnalaista kytkentäryhmää syöttävän erottimen ja työalueen välissä on vähintään yksi työmaadoitus. (Kuva 2)

Samana johtimen päätyö- ja työmaadoituksen sijoittamista samalle pylväälle on vältettävä. Influenssijännitteiden välttämiseksi on joko työmaadoitettava erikseen työskentelyalueen jokainen kytkentäryhmä tai yhdistettävä nämä kytkentäryhmät erottimilla toisiinsa galvaanisesti yhdeksi kokonaisuudeksi.

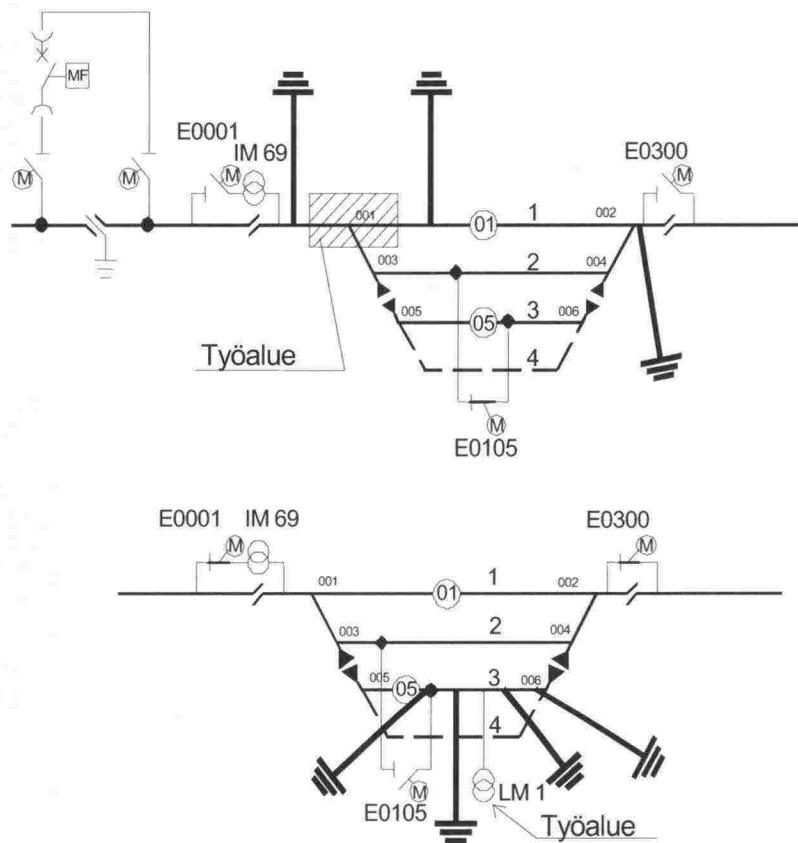
Työmaadoitusten etäisyys toisistaan saa olla enintään 600 m, jos viereisillä raiteilla on jännite. Em. etäisyysvaatimus ei koske sähköistetyllä raiteella tapahtuvan kuormaus-, tarkastus- tai mittauksen vuoksi erottimilla tehtäviä työmaadoituksia.

Jos jännitekatko on laaja (radan kaikki raiteet käsittävä) tai kyseessä on yksiraiteinen rata, työmaadoitusten etäisyys toisistaan saa olla enintään 3000 m. Jos sähköradan läheisyydessä on indusoiva tai influoiva johto, jonka virta tai jännite on suuri, työmaadoitukset on sijoitettava lähemmäksi toisiaan.

Tunnelissa olevan jännitteettömän alueen päätyömaadoitukset sijoitetaan tunnelin ulkopuolelle, jos se on mahdollista.

Mikäli työmaadoitukset on jätetty paikoilleen edellisen työvuoron loputtua, työstä vastaavan henkilön on tarkistettava työmaadoitusten paikallaanolo ennen uuden työvuoron alkua.





Kuva 2: Työmaadoitukset

#### 4.7.4 Ajojohtimen työmaadoittaminen M-johdinalueella

On olemassa alueita, joissa pylväitä ei ole turvalaitevirtapiirien takia tai muista syistä yhdistetty välittömästi paluukiskoon vaan yksitellen tai ryhminä M-johtimen avulla.

Tällaisella alueella päätyömaadoitukset tehdään yhdistämällä ajojohdin paluukiskoon työskentelyalueen molemmiin puolin jännitteen syöttöpisteiden ja työskentelyalueen välissä. Päätyömaadoitukset sijoitetaan, mikäli mahdollista, paluujohtimen kiskoonliitäntäkohtiin (PKL). Sähköistysjärjestelmässä 2x25 kV päätyömaadoituksen paras sijoituspaikka on kiskopotentiaalilin kannalta radanvarsisäästömuuntajan kohdalla, joskin niitä joudutaan käytännön syistä sijoittamaan muuallekin.

Pelkästään ratajohtopylväässä työskenneltäessä työmaadoittaminen tehdään yhdistämällä ajojohdin työnalaiseen pylvääseen. Myös raiteelta käsin (esim. huolto- ja työauto tai -vaunu) työskenneltäessä työmaadoittaminen tehdään yhdistämällä ajojohdin työnalaiseen pylvääseen. Jos tällöin työn kohteena olevaa ratajohtopylvästä ei ole maadoitettu noin 100 m lähempänä raiteen

paluukiskoon, ajojohdin on pylvään lisäksi yhdistettävä paluukiskoon tai pylväs on yhdistettävä maadoitusvälineellä paluukiskoon.

#### 4.7.5 Ajojohtimen päätyö- ja työmaadoituksen tekeminen

Päätyö- ja työmaadoituksen tekeminen kuuluu sähköalan ammattihenkilölle. Maadoitusta tehtäessä on täytettävä työturvallisuusmääräykset vaatetuksen osalta.

Maadoitus on tehtävä ehdottomasti alla mainitussa järjestyksessä:

- a) Ennen maadoituksen tekemistä sovitaan käyttökeskuksen kanssa maadoitettavan kytkentäryhmän erottamisesta.
- b) Maadoitettava kytkentäryhmä erotetaan jännitteestä.
- c) Erottimet lukitaan aukiasentoon.
- d) Varmistaudutaan paluukiskosta.
- e) Varmistaudutaan jännitteenkoettimella siitä, että johdin on erotettu jännitteestä.
- f) Kiskomaadoitusliitin kiinnitetään paluukiskoon (kiinnityskohta on ensin puhdistettava ruosteesta, liasta, jäästä tms.) siten, että liitin ja maadoitusjohdin tulevat raiteen ulkopuolelle.
- g) Ajolangan puristusliitin kiinnitetään sauvan suppiloon. Puristusliitin nostetaan sauvalla ajolankaan kuitenkin koskettaen ns. kokeilukärjellä ensin orsirakenteen putkeen. Huolehditaan siitä, että maadoitusjohdin riippuu vapaasti eikä kosketa maadoituksen suorittajaa.
- h) Eristyssauvan päässä oleva puristusliitin ripustetaan ajolankaan ja kierretään kiristysruuvi kiinni varman kiinnityksen aikaansaamiseksi. Tämän jälkeen sauva irrotetaan puristusliittimestä.
- i) Maadoitusjohdin ripustetaan aukean tilan ulottuman ulkopuolelle apukoukun avulla ja sidotaan pylvääseen.

#### 4.7.6 Paluujohtimen työmaadoittaminen

Paluujohtimen työmaadoittaminen kuuluu sähköalan ammattihenkilölle. Paluujohtimen työmaadoittaminen voidaan tehdä kahdella eri tavalla.

- a) Ennen työmaadoittamista paluujohdin on tehty virrattomaksi. Tämä tapahtuu joko
  - erottamalla paluujohdinta vastaavan raiteen ajojohdin ja kaikkien viereisten raiteiden ajojohtimet jännitteestä tai
  - erottamalla paluujohdinta vastaavan raiteen ajojohdin jännitteestä (jos kahdella viereisellä raiteella on yhteinen paluujohdin, molempien raiteiden ajojohtimet on erotettava jännitteestä) ja erottamalla paluujohdin viereisten raiteiden jännitteisistä paluujohtimista sen imumuuntajan molemmin puolin, joka on samojen paluujohtimen kiskoonliitäntäpisteiden välissä kuin suunniteltu paluujohtimen maadoituskohta (liite 14).

Paluujohtimen työmaadoitusvälinettä käyttäen paluujohtimen molemmat osajohtimet työmaadoitetaan kiinnittämällä maaliitin suojamaadoitettuun metalliseen ratajohtopylvääseen ja sen jälkeen vaiheliittimet paluujohtimiin.

- b) Jos paluujohtinta ei ole tehty virrattomaksi kohdassa a) esitetyllä tavalla, sen työmaadoittaminen on tehtävä jännitetyönä käyttäen hyväksyttyjä työvälineitä ja -menetelmiä.

Yleensä paluujohtimella työskentely edellyttää riittävän etäisyyden saavuttamiseksi jännitteisistä rakenteista (vrt. kohta 3.4) myös ao. raiteen ajojohtimen työmaadoittamisen. Ajojohtimen työmaadoitus puretaan vasta sitten, kun työ on lopetettu ja paluujohtimen työmaadoitus purettu.

#### **4.7.7 Vastajohtimen työmaadoittaminen**

Jännitteestä erotettu vastajohdin on työmaadoitettava, jos kohdan 3.4 taulukoiden 1 ja 2 mukaiset pienimmät työskentelyetäisyydet eivät ole täyttyneet.

Vastajohtimelle ei tarvitse tehdä erikseen päätyömaadoituksia, vaan yhdet työskentelyalueen molemmin puolin tehdyt työmaadoitukset riittävät. Ajojohtimen työmaadoitusten etäisyyssäännöt koskevat työmaadoitusten välistä suurinta etäisyyttä (kohta 4.7.3).

Vastajohtimen työmaadoitus on tehtävä käyttäen tähän kohteeseen hyväksyttyjä työmaadoitusvälineitä.

Vastajohdin on avoradalla normaalisti lähellä pylvään latvaa. Yli 8,5 m korkeudella olevan vastajohtimen työmaadoittaminen onnistuu maasta, mutta on vaikeampaa kuin ajojohtimen työmaadoittaminen.

Jos vastajohdin on sijoitettu avoradalla pystyssä olevan tukieristimen päähän pylvään latvaan tai ratapihalla portaaliarren päälle, sen työmaadoittaminen on tehtävä johtimen suuren korkeuden vuoksi työkoneen lavalta.

#### **4.7.8 Rakenteilla olevan ratajohdon työmaadoittaminen**

Jotta rakenteilla oleva ja energialähteeseen vielä liittämätön ratajohdon osa olisi vaaraton, se on työmaadoitettava ohjeen Työmaadoitukset sähköradan uudisrakennustoissa mukaisesti.

### **4.8 Työn aloittamislupa**

Tehtyään työmaadoitukset työmaadoitusten tekijä selvittää ennalta sovitussa paikassa työstä vastaavalle henkilölle työskentelyalueen rajat, näyttää maastossa työmaadoitusten sijainnin ja antaa työn aloittamisluvan, jonka molemmat kuittaavat. Aloittamislupa varustetaan päiväyksellä ja kellonajalla. Työn aloittaminen ja työmaadoitusten purkaminen eivät saa tapahtua



etukäteen sovittun kellonajan perusteella. Mikäli työstä vastaava henkilö vaihtuu työn aikana, siitä on ilmoitettava välittömästi käyttökeskukseen.

#### 4.9 Työn päättymisilmoitus

Työstä vastaava henkilö ilmoittaa ennalta sovitussa paikassa kirjallisesti töiden päättymisestä sekä henkilöiden poistumisesta ja työkalujen poistamisesta työskentelyalueelta työmaadoitukset poistavalle sähköalan ammattihenkilölle.

#### 4.10 Ajojohtimen työ- ja päätyömaadoitusten poistaminen

Sähköalan ammattihenkilö poistaa työ- ja päätyömaadoitukset saatuaan työstä vastaavalta henkilöltä töiden päättymisilmoituksen kirjallisena. Varsinainen maadoitusten poistaminen on tehtävä alla mainitussa järjestyksessä:

- a) Maadoitusjohtimen kulkua ohjaava apukoukku irrotetaan sauvalla orresta tai pylvästä.
- b) Sauva kiinnitetään ajolangassa olevaan puristusliittimeen, joka irrotetaan ajolangasta.
- c) Maadoitusliitin irrotetaan paluukiskosta.
- d) Käyttökeskukselle ilmoitetaan maadoitusten poistamisesta ja selvitetään ratajohdon kytkentäkelpoisuus.

Jos näkyvyys on rajoitettu eikä junaliikenteestä ole varmuutta, kohtien a) ja b) tekojärjestys vaihtuu.

#### 4.11 Paluujohtimen työmaadoitusten poistaminen

Sähköalan ammattihenkilö poistaa työmaadoitukset saatuaan työstä vastaavalta henkilöltä töiden päättymisilmoituksen kirjallisena.

Työmaadoituksen poistaminen tapahtuu alla mainitussa järjestyksessä:

- a) vaiheliittimet irrotetaan sauvalla paluujohtimista
- b) maaliitin irrotetaan pylvästä.

Mikäli ajojohdin on työmaadoitettu, paluujohtimen työmaadoitus on työn jälkeen purettava ennen ajojohtimen työmaadoituksen purkamista.

#### 4.12 Vastajohtimen työmaadoitusten poistaminen

Vastajohtimen työmaadoitukset poistetaan samalla tavalla kuin ajojohtimen työmaadoitukset (kohta 4.10). Vastajohtimen työmaadoitukset tulee poistaa ennen ajojohtimen työmaadoituksia.

#### 4.13 Jännitteen kytkemisestä ilmoittaminen

Käyttökeskus ilmoittaa liikenteenohjaukselle, että jännitteet on kytketty.

## 5 HÄTÄMAADOITUS

Onnettomuus-, vaurio- ja muissa hätätilanteissa ajojohtimeen on tehtävä ns. **hätämaadoitus**, ellei pelastumistoimenpiteitä voida muuten turvallisesti suorittaa. Hätämaadoitus tehdään siten, että maadoitukset tehdään onnettomuus- tai vauriopaikan molemmin puolin. Hätämaadoitus tehdään joko paluukiskoon tai metalliseen ratajohtopylvääseen. Ellei paikalla ole sähköalan ammattihenkilöä, hätämaadoituksen tekeminen on **tehtävään koulutetun veturimiehistön, työkoneenkuljettajan sekä palokunnan tai rautatieyrityksen pelastusyksikköön kuuluvan henkilön** velvollisuus. Ennen hätämaadoituksen tekemistä on otettava yhteys käyttökeskukseen, joka erottaa jännitteestä kaikkien raiteiden ajojohtimet onnettomuus- tai vauriopaikan molemmin puolin erotusjaksosta erotusjaksoon.

Kun hätämaadoitus on tehty ja käyttökeskus on luotettavasti paikallistanut onnettomuus- tai vauriopaikan, se ryhtyy liikenteellisten syiden niin vaatiessa rajoittamaan jännitteestä erotettua aluetta. Rajoittamiseen voidaan ryhtyä, kun siitä on sovittu pelastus- tai raivaustoimintaa johtavan henkilön kanssa. Rajoittaminen tehdään siten, että hätämaadoituksella suojatun kytkentäryhmän ja jännitteisen ajojohdinosuuden väliin jää vähintään yksi jännitteestä erotettu kytkentäryhmä.

Hätämaadoituksen teon jälkeen sähköalan ammattihenkilön tulee paikalle saavuttuaan tarkistaa maadoitukset ja tehdä tarvittavat lisämaadoitukset (vrt. kohta 4.7.3). Ko. sähköalan ammattihenkilö täyttää jännitekatkolomakkeen ja antaa sen pelastus- tai raivaustoimintaa johtavalle henkilölle.

Maadoitusten purkaminen kuuluu yleensä sähköalan ammattihenkilölle. Jos vaurion laadusta voidaan päätellä, etteivät sähköratarakenteet ole rikkoutuneet, voivat hätämaadoituksen tekijät myös purkaa tekemänsä maadoitukset käyttökeskuksen luvalla. Maadoituksen purkamisesta on ilmoitettava käyttökeskukseen.

Hätämaadoituskertauskoulutus järjestetään viiden vuoden välein. Koulutuksen sisältö sovitaan RHK:n ja kouluttajan kesken.

Tämä hätämaadoituksen kohta ei koske 2 x 25 kV järjestelmää. Siinä järjestelmässä on vastajohdin (25 kV), jonka työmaadoittamisesta on kerrottu kohdassa 4.7.7.

## 6 SÄHKÖTURVALLISUUSHENKILÖ

**6.1** Sähköturvallisuusmääräysten mukaan käytön johtaja tai hänen nimeämänsä henkilö (esim. kytkentämääräyksen antaja) määrää työmaalle tarvittaessa sähköturvallisuushenkilön. Maadoitusten tekijä ei ilman erillistä määräystä ole sähköturvallisuushenkilö. Sähköturvallisuushenkilö tulee esitellä koko työryhmälle ennen työn aloittamista.

**6.2** Sähköturvallisuushenkilön tehtäviin kuuluu mm:

- Antaa työmaan työnjohdolle sähköturvallisuuden kannalta tarpeelliset ohjeet. Työmaan työnjohdon on huolehdittava siitä, että ohjeet tulevat kaikkien työntekijöiden tietoon ja vastattava siitä, että kaikki työntekijät noudattavat niitä.
- Valvoa kohdan 3 vähimmäisetaisyysien noudattamista.
- Keskeyttää työt paikallisesti sovitulla menetelmällä havaitessaan sähköturvallisuutta vaarantavan tilanteen.
- Tehdä sovittaessa työmaadoitukset jännitekatkojen yhteydessä.
- Erikoiskuljetusten (rautatie/maantie) yhteydessä tehdä mahdollisesti tarvittavat työmaadoitukset.
- Varmistua siitä, että alla esitetyt toimenpiteet on suoritettu ennen työskentelyn aloittamista jännitteettömässä laitoksessa:
  1. Työkohde on erotettava joka suunnalta käyttöjännitteestä.
  2. Jännitteen kytkeminen työkohteeseen työn jatkuessa on estettävä.
  3. Kun laitoksen osa on erotettu käyttöjännitteestä ja jännitteen kytkeminen siihen on estetty, on sopivalla tavalla varmistauduttava siitä, että sen voi vaaratta työmaadoittaa.
  4. Käyttöjännitteestä erotettu laitoksen osa on yleensä työmaadoitettava työn ajaksi.
  5. Työmaadoittaminen on tehtävä joko tarkoitukseen sopivilla työmaadoitusvälineillä tai kiinteästi asennetulla maadoitus-erottimella.



## 7 SYÖTTÖASEMAT, VÄLIKYTKINASEMAT JA MUUT MUUNTAMOT

### 7.1 Sähkötila

Syöttöasemat, välikytkinasemat ja vastaavat (mm. 1500 V muuntamot) ovat sähkötiloja, joissa on vain sähköön syöttöön tarvittavia laitteita ja niiden käyttöön ja huoltoon tarvittavia kojeita ja varaosia.

Sähkötilaan pääsee normaalisti vain tilan sähkölaitteista aiheutuvan vaaran tunteva käyttöhenkilökunta.

### 7.2 Sähkötilassa työskentely

Sähkötilassa työskenneltäessä on noudatettava standardia SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus ja Sähköratamääräyksiä sekä niitä täydentäviä erityisohjeita. Sivullisten asiaton pääsy sähkötilaan on estettävä pitämällä sinne johtava ovi tai portti lukittuna.

Sellaisille henkilöille, joita ei ole riittävästi opastettu työskentelemään paljaiden jännitteisenä olevien osien läheisyydessä, on työskentelyn ajaksi järjestettävä työkohteeseen hyvän paikallistuntemuksen omaava sähköalan ammattihenkilö jatkuvasti valvomaan vähimmäisetäisyyden noudattamista tai sellainen suojus, ettei työntekijä suojusta tahallisesti siirtämättä tai poistamatta voi joutua lähemmäksi jännitteisiä osia kuin on sallittu.

Sähkötiloihin, joissa on energianmittauslaitteita, pääsee verkkoyhtiön tai sähköön myyjän valtuuttama henkilökunta mittarinlukemista tms. toimia varten. Verkkoyhtiö tai sähköön myyjä on tällöin vastuussa siitä, että kyseinen henkilökunta tuntee sähkötilaan liittyvät turvallisuusmääräykset ja noudattaa asianmukaista varovaisuutta.

Kytkinaseman kytkinlaitteiden kauko-ohjaus on kytkinasemalla suoritettavan huollon ajaksi tarvittaessa estettävä kauko-ohjauksen valintakytkimellä. Kytkinaseman valvomon tauluun kiinnitetään merkit kytkinaseman kytkentäryhmiä koskevista ohjauskielloista.

### 7.3 Erityisohjeet

Työskenneltäessä suodatin- ja kompensointilaitteistojen suoja-aidan sisäpuolella tulee molempien suodattimien olla jännitteettöminä ja suodattimien erottimien aukiasennossa. Tällöin maadoituserottimet ovat kiinni. Tämän lisäksi suodatin on työmaadoitettava ja kondensaattoreiden varaukset purettava.

Jos jotkin sähkötilan laitteet (katkaisijat, mittamuuntajat, kondensaattorit tms.) sisältävät aineita, jotka ovat myrkyllisiä tai joiden käsittelyssä muutoin on noudatettava erityistä varovaisuutta, on sähkötilaan laitettava tästä kertova varoitustaulu sekä aineiden käsittelyssä noudatettavat erityisohjeet.

## 8 LIIKENNÖIMISEEN LIITTYVIÄ OHJEITA

### 8.1 Ratajohdon vauriot

Jos rautatieyhteyksen veturimiehistö tai muu henkilökunta havaitsee ratajohdossa vaurioita, niistä on heti ilmoitettava liikenteenohjaukselle. Jos on syytä olettaa, että seuraava juna pahentaisi vikaa, liikenteenohjauksen on heti suljettava kyseinen raide tai rataosa sähkövetokalustolla hoidettavalta junaliikenteeltä siihen saakka, kunnes vian tarkka laajuus on selvitetty ja ilmoitettava vauriosta edelleen käyttökeskukselle. Käyttökeskus ja liikenteenohjaus sopivat yhdessä liikenteen hoitoon liittyvistä jatkotoimenpiteistä.

### 8.2 Liikennöinnin salliminen

Kun vikapaikka on ilmoitettu käyttökeskukseen tai tämä itse on paikallistanut vian, vian sijainti ja erotetut kytkentäryhmät ilmoitetaan kyseisen rataosan liikenteenohjaukselle ja liikennöiminen näillä osuuksilla kielletään tarvittaessa.

Jos aukean tilan ulottuma on sähköratalaitteiden puolesta vapaa, käyttökeskus voi sallia liikennöimisen muulla kuin sähkövetokalustolla tai sähkövetokalustolla virroitin alas laskettuna.

### 8.3 Jännitteen häviäminen, oikosulku tai virroitinvaurio veturissa sekä toimenpiteet

Jos veturinkuljettaja havaitsee ajon aikana jännitteen hävinnän ilman, että veturissa tai ratajohdossa voitaisiin havaita vaurioita, pääkatkaisijan saa sulkea uudelleen jännitteen palattua.

Jos veturinkuljettaja huomaa ajon aikana veturissa oikosulun tai virroitinvaurion (ajolangan epänormaalia huojuntaa, oikosulku, valokaari, voimakas veturin katolta kuuluva ääni tms.), virroitin on laskettava alas ja juna pysäytettävä (tarvittaessa hätäjarrutusta käyttäen). Viasta on ilmoitettava liikenteenohjaukselle, joka ilmoittaa siitä edelleen käyttökeskukselle.

Jos virroitin on vaurioitunut, se oiotaan siten, etteivät sen osat ole liikkuvan kaluston ulottuman ulkopuolella, ja sidotaan luotettavasti kattoeristimiin. Ennen katolle nousemista kyseisen raiteen ajohodin ja kaikkien viereisten raiteiden ajojohtimet on erotettava jännitteestä erotusjaksosta erotusjaksoon ja tehtävä hätämaadoitus (kohta 5). Murtuneet osat on poistettava ja vaurioitunut virroitin erotettava kattojohtimista avaamalla erotin. Jos vaurion laadusta voidaan päätellä, etteivät sähköratarakenteet ole rikkoutuneet, voivat hätämaadoituksen tekijät myös purkaa tekemänsä hätämaadoitukset käyttökeskuksen luvalla.



#### 8.4 Virroitinvaurioiden havaitseminen matkan jälkeen

Jos sähköjunan tai -veturin virroitimessa havaitaan matkan jälkeen vaurioita (kuten iskun jälkiä), on siitä ilmoitettava välittömästi käyttökeskukseen. Ilmoituksessa on mainittava veturin numero ja veturin viimeksi kulkema rataosuus.

#### 8.5 Ilmoituksen tekeminen lyhyistä jännitekatkoista tai voimakkaista valokaarista

Jos lyhyitä jännitekatkoksia tai voimakkaita valokaaria esiintyy toistuvasti samalla paikalla, veturinkuljettajan on tehtävä tästä ilmoitus liikenteenohjaukselle, joka ilmoittaa siitä edelleen käyttökeskukseen. Ilmoituksessa tulee tarkoin selvittää ilmiön esiintymispaikka (esim. ratajohtopylvään numero).

#### 8.6 Veturien tai junien pysäyttäminen

Sähköveturia tai -junaa ei saa pysäyttää siten, että virroitin jää seuraaviin kohtiin:

- erotusjakso
- ryhmyseristin
- erotuskenttä
- imumuuntajakenttä.

Dieselveturia ei saa pysäyttää siten, että dieselveturin pakoputki jää seuraaviin kohtiin

- erotusjakso
- ryhmyseristin
- erotuskentän eristin.

Virroitin on pidettävä alhaalla siirrettäessä sähkövetokalustoa muulla veto-  
kalustolla.

#### 8.7 Liikennöinti höyryveturilla

Sähkörataa höyryvetureilla liikennöitäessä on huolehdittava seuraavista asioista:

- veturin erikoisvarusteet ajolangan alla ajoa varten ovat kunnossa
- kattilan, hytin ja tenderin päälle ei nousta
- kasteluletkun suihku on sumusuihku; suihkua ei saa suunnata jännitteisiin osiin eikä saa suorittaa kastelua sumuttimen rikkoonnuttua
- hiiliä ei oteta yli suojahäkkitason
- tulenhoitovälineitä ei nosteta suojahäkkiä korkeammalle ja niitä säilytetään suojahäkin etuosassa olevissa kannatuskoukuissa.

## 9 RULLAAMINEN VIRROITIN ALHAALLA

Rullaamisella tarkoitetaan jännitteettömän, työmaadoitetun tai rikkoutuneen johdonosan ohittamista **sähkövetokaluston virroitin alhaalla** liike-energian avulla.

Liikenteenohjauksen on sovittava käyttökeskuksen kanssa rullauksen käytöstä, ellei siitä ole annettu ennalta ohjeita.

Käyttökeskuksen on ilmoitettava liikenteenohjaukselle jännitteettömät kytkentäryhmät ja mahdolliset muut rullauksessa huomioon otettavat seikat.

Rullaamiseen vaikuttavat sähköradan merkit (liite 17) laske virroitin, sen etumerkki ja nosta virroitin sijoitetaan RAMO 17 Radan merkit mukaisesti /2/.

Jos kysymyksessä on junavaurio tai sähköradan rakenteiden rikkoutuminen, sähköalan ammattihenkilön on käytävä toteamassa, että ATU on vapaa rullattavalla alueella sähköratarakenteiden osalta ja ilmoitettava asiasta liikenteenohjaukselle. Ennen rullauksen aloittamista rullaamiseen vaikuttavat sähköradan merkit (liite 17) on sijoitettava paikoilleen. Jos edellä mainittuja merkkejä ei voida käyttää tilanpuutteen tai muun syyn vuoksi, varmistetaan tapauskohtaisilla ohjeilla ja toimenpiteillä, että virroitimen laskeminen ja nostaminen tapahtuvat oikeassa kohdassa.

## 10 VAUNUJEN KUORMAAMINEN, TARKASTAMINEN JA KUORMAN PURKAMINEN SÄHKÖRADALLA

### 10.1 Pääperiaatteet

Avovaunujen kuormaaminen ja kuorman purkaminen on pyrittävä tekemään sähköistämättömällä raiteella. Säiliövaunujen ja katettujen vaunujen päälle nouseminen on tehtävä sähköistämättömällä raiteella tai järjestettävä jännitekatko ja työmaadoitus. Jos viereinen raide on sähköistetty tai jos kuormaus- yms. työn kohteena olevan raiteen yli kulkee johtimia, jännitteisten osien läheisyydestä aiheutuvaan vaaraan on kiinnitettävä huomiota (kohdan 3.4 vähimmäisetäisyydet jännitteisiin osiin on säilytettävä).

### 10.2 Sähköistetyllä raiteella tai sen läheisyydessä tehtävien töiden ehdot

Sähköistetyllä raiteella sekä sähköistetyn raiteen läheisyydessä saa tehdä vaunujen kuormausta sekä kuormien purkamista ja tarkastamista, jos seuraavat ehdot täyttyvät:

- a) Työssä käytetään vain sellaisia henkilöitä, jotka tuntevat jännitteisten osien läheisyydessä työskentelyä koskevat määräykset.
- b) Sähkölaitteiston käytön johtaja on hyväksynyt työpaikan ja antanut siitä tarpeelliset sähköturvallisuusohjeet työn suorittajalle.
- c) työ tehdään siten, että kohdan 3.4 vaatimukset (vähimmäisetäisyydet jännitteisiin osiin, nostokorkeuden rajoittaminen jne.) täyttyvät työskentelyn kaikissa vaiheissa.

Työskentely jännitteisen johtimen alla on yleensä sallittu kiskon selästä enintään 1,7 m korkean kuorman päällä ja avovaunussa saa siirtää esineitä, jotka ovat vaunun lattiasta enintään 2,5 m korkeita. Jos varoituskilvin (liite 17) on osoitettu ajolangan olevan alempana kuin 6,0 m kiskon selästä, sen korkeus on selvitettävä ennen työskentelyn aloittamista ja huolehdittava siitä, että kohdan 3.4 vähimmäisetäisyydet jännitteisiin osiin säilyvät.

Edellä olevasta pääsäännöstä poiketen eräissä töissä, esim. purettaessa käsin puisia ratapölkkyjä avovaunusta tai tietyissä kiskojen lastauksen kuormaus-tilanteissa, sallitaan jännitteisen johtimen alla työskentely kuorman päällä, jonka korkeus kiskon selästä on enintään 2,2 m. Edellytyksenä on, että ajolangan korkeus kiskon selästä on vähintään 6,0 m, käytetään vain ao. työhön opastettua henkilökuntaa ja työskentely tapahtuu erillisen työskentelyohjeen mukaisesti. Erillisen työskentelyohjeen laatiminen on rautatieyrityksen tai urakoitsijan velvollisuus.

Mikäli edelliset ehdot eivät täyty, kuormaus- yms. työt sähköistetyllä raiteella tai sen läheisyydessä vaativat jännitekatkon ja työmaadoituksen.



### 10.3 Kuormausalue

Kuormausalueella (alueella, jossa tehdään säännöllisesti kuormausta, kuormien purkamista yms. töitä) tulee olla taulu, josta selviävät tärkeimmät kuormausta koskevat tiedot (liite 17). Kuormausalue on tarvittaessa merkittävä rajamerkein.

Kun työmaadoittaminen tehdään kuormausalueella maadoituserottimilla, niiden käytöstä on oltava paikkakohtaiset ohjeet.

### 10.4 Tulenarat nesteet

Tulenarat nesteet tulee kuormata ja purkaa sähköradan läheisyydessä tähän työhön tarkoitettulla kuormausalueella työstä laadittuja ohjeita noudattaen. Ohjeiden laatiminen on rautatieyrityksen velvollisuus.

## 11 KULJETUKSET SÄHKÖRADALLA

### 11.1 Erikoiskuljetusten vaatimat toimenpiteet

Kuljetus vaatii ajojohtimen erottamisen jännitteestä, jos kuorman etäisyys ajojohtimesta tai muista siihen liittyvistä jännitteisistä osista (kääntöorret, ryhmyseristimen liukukiskot jne.) on alle 0,30 m. Erottaminen on pyrittävä tekemään erotusjaksosta erotusjaksoon. Erottaminen koskee kaikkien raiteiden kytkentäryhmiä em. alueella. Jos liikenteelliset syyt niin vaativat, jännitteestä ei tarvitse erottaa ajojohdinta erotusjaksosta erotusjaksoon vaan riittää, että jännitteestä erotetaan pienin mahdollinen alue.

Ko. raiteen ajojohdin on lisäksi työmaadoitettava, jos kuljetuksen hoitamiseksi jouduttaisiin alittamaan kohdan 3.4 taulukon 1 vähimmäisetäisyydet jännitteisiin osiin.

Johtimen erottaminen jännitteestä -pyyntö tai jännitekatkopyyntö on tarvitsijan tehtävä riittävän ajoissa sähkölaitteiston käytön johtajalle. Pyyntöä tehtäessä käytetään jännitekatkolomaketta soveltuvin osin.

Siltojen vuoksi on annettu erikseen rautatiekuljetuksia koskevia rajoituksia.

Vaunukuormat on maadoitettava vaunun runkoon silloin, kun ne ovat sähköä johtavaa ainetta ja yli 5,3 m korkeita kiskon selästä mitattuna tai yli 150 m pitkiä ja yli 1,8 m korkeita.

### 11.2 Maantiekuljetukset sähköradan tasoristeyksessä

Kuormat, jotka ulottuvat enintään 4,5 m korkeuteen kiskon selästä, saavat kulkea tasoristeyksessä sähköradan poikki ilman erillisjärjestelyjä. Tätä korkeampiin erikoiskuljetuksiin tasoristeyksissä antaa luvan käytön johtaja.

Jokaisen henkilön on työvälineineen säilytettävä 2,0 m vähimmäisetäisyys ratajohdon jännitteisiin osiin.

Kiskon selästä yli 1,7 m korkean kuorman päällä ei saa olla henkilöitä sähköistetyr radan tasoristeyksessä, mikäli johdin on työmaadoittamaton.

Tiehallinnon julkaisussa Rautateiden tasoristeysten ylittäminen erikoiskuljetuksilla on lisäohjeet rautateiden tasoristeysten ylittämisestä erikoiskuljetuksilla /3/.

## 12 TYÖSKENTELY OPASTINSILLALLA

Opastinsillalla saa työskennellä sähköalan ammattihenkilö tai ao. tehtäviin opastettu henkilö.

Työnjohdon on varmistauduttava siitä, että opastinsillalla työskentelevä henkilö tuntee tehtäviinsä liittyvät sähkö- ja työturvallisuusasiat.

Opastinsillalle noustaessa on otettava huomioon lähellä olevien jännitteisten osien ja junaliikenteen, erityisesti nousuaskelmien ohi kulkevien virroittimien, aiheuttama vaara. Tarvittaessa on tehtävä raidevaraus ao. ohjeiden mukaisesti.

Opastinsillalla työskentelyn on tapahduttava kävelytason yläpuolella ja kaiteiden sisäpuolelta. Työntekijällä ei saa olla mukanaan 1,0 m pitempiä työvälineitä.

Muulle kuin sähköalan ammattihenkilölle on sallittu opastinsillalla jännitteisten osien yläpuolella seuraavat työt:

- opastimen nosto ja lasku hissilaitteella
- opastinlamppujen vaihto
- linssien puhdistus
- opastinlevyjen puhdistus
- pätemättömyysmerkkien asettaminen
- opastimien peittäminen
- lamppujännitteiden mittaaminen.

Muiden töiden tekeminen kuuluu sähköalan ammattihenkilölle.



## 13 SÄHKÖRADAN RAITEESEEN KOHDISTUVAT TYÖT

### 13.1 Paluuvirtatie

Sähköistetyin raiteen toinen tai molemmat kiskot ovat osa sähköratajärjestelmän paluuvirtatietä.

Ratatöissä, joissa joudutaan katkaisemaan paluukisko (esim. kiskonvaihto), on ennen katkaisua huolehdittava siitä, että paluuvirralla on työn kaikissa vaiheissa hyvin johtava kulkutie (vähintään 25 mm<sup>2</sup> Cu-johdin) työalueen ohi.

### 13.2 Suojamaadoitukset

Suojamaadoituksen tilapäisen korjauksen (esim. ratatöiden aikana rikkoutuneen suojamaadoituksen korjauksen) saa tehdä tehtävään opastettu henkilö. Tilapäisestä korjauksesta on ilmoitettava välittömästi käyttökeskukseen. Suojamaadoituksen lopullisen korjauksen tekee sähköalan ammattihenkilö tai se tehdään hänen valvonnassaan.

Sähköä johtavat paikallaan olevat esineet, jotka sijaitsevat 5,0 m lähempänä sähköistetyin raiteen keskilinjaa, on maadoitettava yhdistämällä ne paluukiskoon. Myös siirrettävät sähköä johtavat esineet, jotka sijaitsevat 5,0 m lähempänä sähköistetyin raiteen keskilinjaa, on sähköturvallisussyiden niin vaatiessa maadoitettava paluukiskoon.

Sähköradalla työskenneltäessä on huolehdittava siitä, että maadoitukset eivät vahingoitu. Mikäli työskentely edellyttää maadoitusjohtimien irrottamista paluukiskosta, maadoittamisesta tulee huolehtia muulla tavoin. Sähköalan ammattihenkilön tulee tehdä maadoitusten muutostyöt. Jos huomataan rikkoutunut tai muuten viallinen maadoitus, siitä on ilmoitettava välittömästi käyttökeskukseen tai käytön johtajalle.

Paluukiskon katkeaman ja rikkoutuneen suojamaadoituksen korjaamisessa sekä työnaikaisissa paluuvirtatie- ja maadoitusjärjestelyissä on noudatettava RAMOn osaa 5/2/.

### 13.3 Käyttömaadoitukset

Pylväät, joissa on käyttömaadoituksia, on merkitty maalaamalla sininen 0,3 m levyinen rengas 2,0 m korkeudelle perustuksen pinnasta. Käyttömaadoituksien korjaaminen kuuluu sähköalan ammattihenkilölle.

### 13.4 Muita määräyksiä ja ohjeita

RAMOn osassa 5 on mm. seuraavat Sähköratamääräysten lukua 13 täydentävät määräykset ja ohjeet /2/:

- kiskonkatkeaman korjaus
- ratatyöt, jotka edellyttävät raiteen siirtoa
- työkoneiden käyttö
- ylikulkusillan rakentaminen.

## 14 KÄYTTÖKESKUKSET

### 14.1 Käyttökeskus

Sähköradan kaukovalvonta ja -käyttö hoidetaan käyttökeskuksista. Käyttökeskukset ja niiden valvonta-alueet on esitetty kuvassa 3.

### 14.2 Työskentely käyttökeskuksessa

Käyttökeskuksen tehtävänä on 24 tuntia vuorokaudessa suorittaa rautatie liikenteen tekniseen varmistamiseen liittyviä toimia, kuten

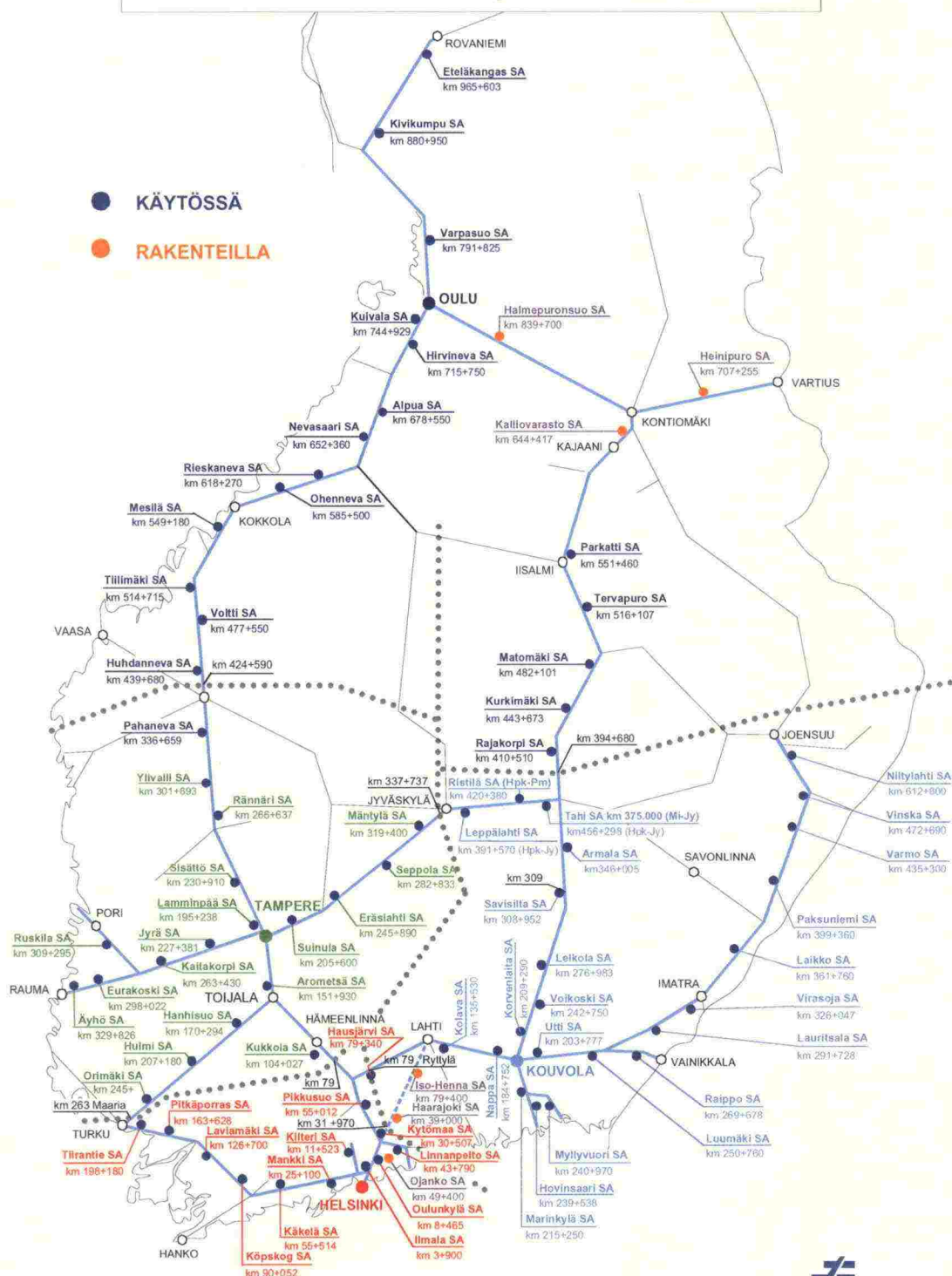
- sähkötekniisten järjestelmien käytön valvonta ja kytkentöjen suorittaminen
- antaa sähköturvallisuuteen liittyvää tietoa työskenneltäessä sähköistetyllä radalla
- saada tietoa sähkötekniisten järjestelmien ja -laitteiden käytettävyydestä
- sähkö- ja turvalaitteita koskevien häiriöilmoitusten vastaanotto ja viallisten kohteiden rajaaminen sekä korvaavan toiminnan kytkeminen mahdollisuuksien mukaan
- viankorjaustoiminnan käynnistäminen
- neuvottelut korjauskiireellisyydestä liikenteenohjauksen ja palvelutuotannon kanssa
- onnettomuustilanteissa yhteydenpito pelastuslaitoksiin ja muihin viranomaisiin
- sähkö- ja turvalaitevioista johtuvien liikennehäiriöiden selvittäminen liikenteenohjauksen kanssa.



# Sähköradan käyttökeskusalueet ja syöttöasemat

Tilanne 1.7.2006

<b>HELSINKI</b>	<b>0307 21 333</b>	<b>kayttokeskus.helsinki@vr.fi</b>
<b>TAMPERE</b>	<b>0307 30 333</b>	<b>kayttokeskus.tampere@vr.fi</b>
<b>KOUVOLA</b>	<b>0307 34 333</b>	<b>kayttokeskus.kouvola@vr.fi</b>
<b>OULU</b>	<b>0307 45 304</b>	<b>kayttokeskus.oulu@vr.fi</b>



20.4.2006 MJG/M-LR

**RATAHALLINTOKESKUS**  
BANFÖRVALTNINGSCENTRALEN

Kuva 3. Sähköradan käyttökeskusalueet ja syöttöasemat

### 14.3 Sähkötaran paikalliskäyttömahdollisuudet

Sähkötaran käyttötoimenpiteitä voidaan tehdä paikallisesti seuraavien paikkojen ohjaustaululta:

- syöttöasemat
- välilytkinasemat
- liikennepaikat.

### 14.4 Ratajohdon kytkentä

#### 14.4.1 Peruskytkentä

Peruskytkennässä ratajohto on jännitteinen. Ratajohdon kytkentätilanne, ts. katkaisijoiden ja erottimien asennot ja jännitteettömät kytkentäryhmät, nähdään käyttökeskuksessa olevalta valvontataululta ja/tai näyttöpäätteeltä. Peruskytkentä on pysyvästi merkitty valvontataululle ja/tai näyttöpäätteelle.

Jos radalla tai ratajohdolla tehtävien töiden yms. syiden takia tiettyjä kytkentöjä ei voida sallia, kiellettyjen ohjausten suorittaminen on estettävä järjestelmästä riippuen joko poistamalla ao. painike, asentamalla estotulppa tai käyttämällä kauko-ohjauksen estologiikkaa.

#### 14.4.2 Valvontajärjestelmän häiriöt ja vauriot

Valvontajärjestelmän häiriöiden tai vaurioiden varalta käyttökeskuksessa on oltava kutakin kytkintä koskevat poikkeukselliset tiedot, kuten peruskytkennästä poikkeava kytkimen asento, mahdollinen ohjauskielto jne.

#### 14.4.3 Käyttöpäiväkirja

Käyttökeskuksessa on pidettävä ns. käyttöpäiväkirjaa, johon merkitään ne järjestelmää ja sen käyttöä koskevat tapahtumat (epäonnistuneet ohjaukset, laukaisut, hälytykset jne.), joita ei saada automaattisesti.

#### 14.4.4 Syöttöalueet

Ratajohdon kytkentä on pyrittävä pitämään sellaisena, että sähköenergian syöttöalueet ovat peruskytkennän mukaiset. Sallituista kytkentätilanteista annetaan kullekin käyttökeskukselle keskuskohtaiset ohjeet. Jos peruskytkennän mukaisista syöttöalueista joudutaan poikkeamaan, on ennen jännitteen kytkemistä huolehdittava, että suojareleistys toimii myös muutetulla syöttöalueella sattuvissa vioissa. Releasettelujen muuttamiseen on saatava sähköratalaitteiston käytön johtajan tai hänen nimeämänsä henkilön lupa.

#### 14.4.5 Erottimet, kuormanerottimet ja katkaisijat

Ratajohdon erottimia, kuormanerottimia ja katkaisijoita käytetään seuraavasti:

- Erottimien kytkeminen (avaaminen ja sulkeminen) on luvallista vain kuormittamattomina. Tämän vuoksi ratajohdon kytkentä on ennen erottimien kytkemistä järjestettävä sellaiseksi, että erotettava kytkentäryhmä on pituudeltaan korkeintaan 5 km ja kytkentäryhmään ei liity kuormituksia (sähkövetokalustoa tai lämmityskuormaa).
- Kytkentätilanteita järjestettäessä kuormanerottimia saa käyttää normaalien kuormitusvirtojen katkaisuun ja kytkemiseen.
- Oikosulku paikallistettaessa jännitteen jälleenkytkentäyritykset on aina tehtävä katkaisijoilla (katkaisijat on mitoitettu siten, että ne pystyvät katkaisemaan oikosulkuvirrat). Katso 14.5.2.

### 14.5 Toimenpiteet häiriötapauksissa

#### 14.5.1 Häiriöiden selvitys

Kun jotain poikkeuksellista tapahtuu, käyttökeskuksen on luotava mahdollisimman nopeasti selvä kuva häiriön synnystä, syystä, laajuudesta ja seurauksista sekä vian korjaamiseen todennäköisesti menevästä ajasta, varsinkin, jos vika voi aiheuttaa häiriöitä liikenteeseen.

#### 14.5.2 Oikosulku ratajohdossa

Kun ratajohtoon sattuu oikosulku, kyseistä ajojohdon osaa syöttävä(t) katkaisija(t) laukeaa (laukeavat) ja siitä tulee hälytys käyttökeskukseen.

Saatuaan hälytyksen katkaisijan laukeamisesta käyttökeskus ilmoittaa liikenteenohjaukselle jännitteettömän alueen ja tiedustelee, onko ko. alueella sattunut junaonnettomuutta tai muuta vakavaa vauriota tai onko ko. alueella käynnissä töitä, jotka ovat voineet aiheuttaa oikosulkulaukaisun. Jos tällaisesta ei ole tietoa, käyttökeskus antaa liikenteenohjauksen välityksellä kyseisellä rataosuudella mahdollisesti olevien sähkövetureiden ja -junien kuljettajille määräyksen virroittimien laskemisesta. Kun virroittimet on laskettu, käyttökeskus suorittaa kokeilukytkennän, jolla selvitetään, onko vika ratajohdossa vai sähkövetokalustossa.

Jos katkaisija laukeaa, on vika ratajohdossa ja käyttökeskus ryhtyy paikallistamaan sitä suorittamalla tarpeellisen määrän jälleenkytkentöjä.

Jos kytkentä onnistuu, käyttökeskus antaa määräyksen virroittimien nostamisesta. Virroittimen nostamisen yhteydessä veturimiehistön tulee tarkkailla kytkentä tapahtumaa mahdollisen oikosulun havaitsemiseksi.



Jos vikaa ei edellä mainituin toimin enää löydetä, käyttö jatkuu normaalina. Veturimiehistöä kehoitetaan kuitenkin suorittamaan tähystystä oikosulun paikan selvittämiseksi.

#### **14.5.3 Automaattinen pikajälleenkytkentä**

Ratajohtoa syöttävät katkaisijat on varustettu pikajälleenkytkentä-automaatiikalla. Jos automaatiikka on otettu käyttöön, se suorittaa asetellun ajan kuluttua pikajälleenkytkennän. Pikajälleenkytkennän onnistuessa, ts. jos vika on poistunut ratajohdosta, käyttö jatkuu normaalina. Jos katkaisija sitä vastoin laukeaa uudelleen, kaukokäyttöjärjestelmä antaa käyttökeskukselle hälytyksen katkaisijan laukeamisesta, minkä jälkeen käyttökeskus toimii kuten kohdassa 14.5.2. Rataosilla, missä ratajohto on suojattu distanssi-releillä, annetaan hälytys myös onnistuneista pikajälleenkytkennöistä.

Kun radalla suoritetaan töitä, jotka vaativat jännitekatkon, käyttökeskus kytkee kaukokäytöllä katkoalueen viereisiä ryhmiä syöttävien ratajohtokatkaisijoiden automaattisen jälleenkytkennän pois päältä. Kun katko on purettu, käyttökeskus palauttaa automaattisen pikajälleenkytkennän toimintaan.

Syöttöasemalla työskenneltäessä automaattinen pikajälleenkytkentä voidaan kytkeä valintakytkimellä pois käytöstä, jos se on työn turvallisen suorittamisen kannalta tarpeellista.

#### **14.5.4 Ratajohdon kuormitus**

Jos ratajohdon jännite- tai kuormitustilanne jollakin verkon osalla uhkaa muodostua kestävämmäksi esim. poikkeuksellisen kytkentätilanteen tai verkkohäiriön aikana, käyttökeskus rajoittaa ajojohtimeen liittyvien sivukuormitusten tehonottoa siltä osin kuin se voidaan tehdä liikennettä häiritsemättä. Jos nämä toimenpiteet eivät riitä, käyttökeskus ilmoittaa tästä välittömästi ao. alueen liikenteenohjaukselle, joka antaa ohjeet liikenteenhoidosta ko. rataosalla rajoittaen käyttökeskuksen ohjeen mukaan kulussa olevien sähkövetureiden ja -junien tehonottoa ja määrää.

#### **14.5.5 Häiriö syöttö- tai välikytkinasemalla**

Syöttö- ja välikytkinasemalla sattuneesta häiriöstä saadaan käyttökeskukseen asemakohtaiset kaukohälytykset.

Jos hälytykseen liittyy aseman 110 kV katkaisijan laukeaminen ja on todennäköistä, että vika on ko. kytkinasemalla (25 kV katkaisijat laukeavat), ei jälleenkytkentäyritystä saa suorittaa ennen kuin sähköalan ammattihenkilöt ovat käyneet toteamassa häiriön syyn.

#### 14.5.6 Häiriö 110 kV verkossa

Jos 110 kV verkossa tapahtuu häiriö, häiriön vaikutusalueella olevien syöttöasemien 110 kV katkaisijat on avattava, elleivät ne aukea automaattisesti.

Käyttökeskus ryhtyy selvittämään ko. häiriön syytä, laajuutta ja kestoaikaa ottamalla yhteyden syöttävän verkkoyhtiön vikapäivystykseen.

Jos 110 kV verkossa oli ohimenevä häiriö (pika- tai aikajälleenkytkentä toiminut), käyttökeskus kytkee syöttöaseman normaaliin käyttöön syöttävän verkkoyhtiön luvalla.

Jos 110 kV verkossa on pysyvä häiriö, käyttökeskus järjestää ko. syöttöaseman normaalisti syöttämälle alueelle jännitteen naapurisyöttöaseman kautta Korvaavat kytkennät -ohjeen mukaisesti.

#### 14.5.7 Häiriöstä ja poikkeavuuksista ilmoittaminen

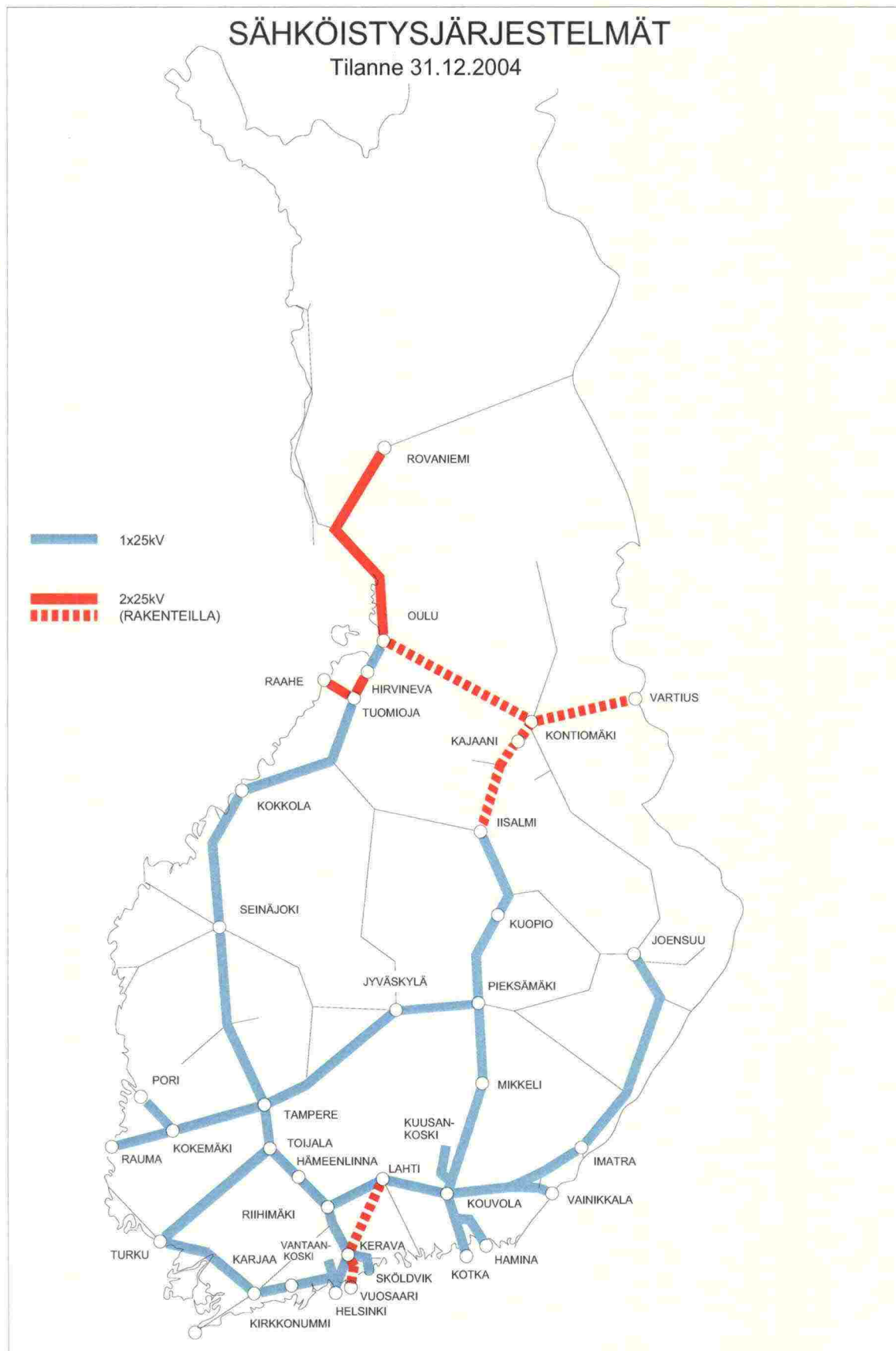
Käyttökeskuksen on ilmoitettava syntyneestä häiriöstä:

- Kyseisen rataosan liikenteenohjaukselle kaikissa niissä tapauksissa, jotka johtavat liikennehäiriöön. Suuremmista laitteita koskevista vaurioista on ilmoitettava myös silloin, kun seurauksena ei ole välitöntä käyttökeskeytystä, mutta riski sellaisen syntymisestä oleellisesti kasvaa.
- Päivystävälle sähköasentajalle.
- Sähkötamadan työnjohdolle, joka toimittaa ilmoituksen edelleen sähkölaitteiston käytön johtajalle.

**VIITELUETTELO**

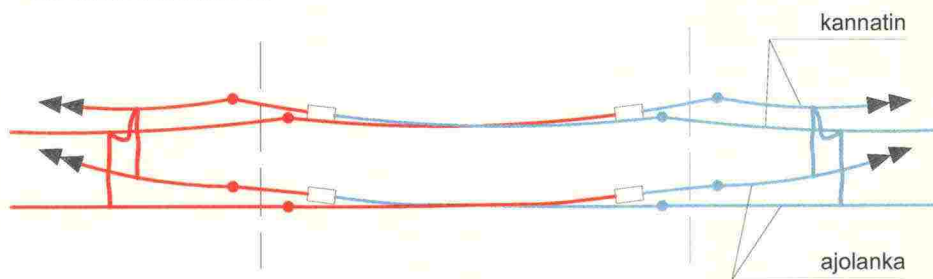
- /1/ Sähköturvallisuusmääräysten soveltaminen sähköradan kiinteisiin laitteisiin.  
Ratahallintokeskuksen julkaisu B 10, 2002
- /2/ Ratatekniset määräykset ja ohjeet (RAMO), Ratahallintokeskus  
- osa 5 Sähköistetty rata (2004)  
- osa 17 Radan merkit (2006)
- /3/ Rautateiden tasoristeysten ylittäminen erikoiskuljetuksilla, Tiehallinto



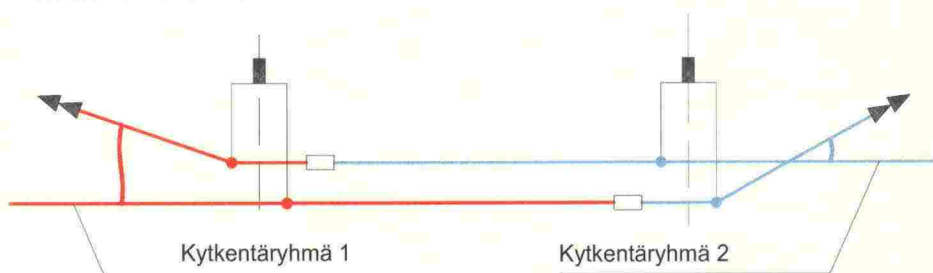


## EROTUSKENTTÄ

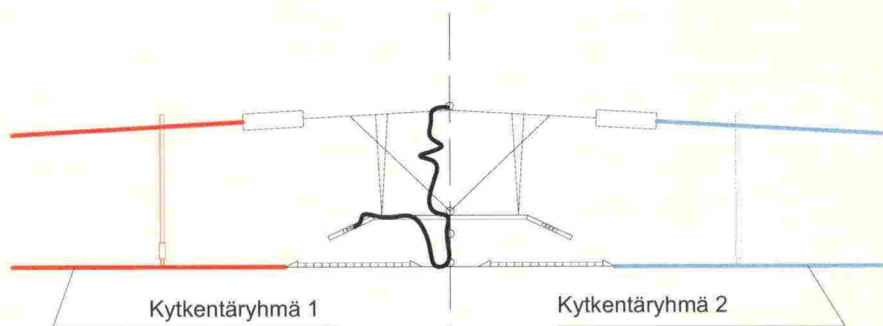
Sivulta katsottuna



Ylhäältä katsottuna



## EROTUSJAKSO



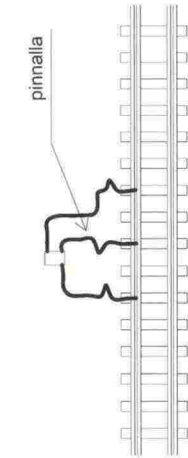
Huom. KytKentäryhmät 1 ja 2 voivat olla erivaiheiset.

### RATAJOHTOPYLVÄÄN KÄYTTÖMAADOITUKSET

Käyttömaadoitus paluujohtimeen kiskoonliitintä pylväällä (PKL-pylväs).

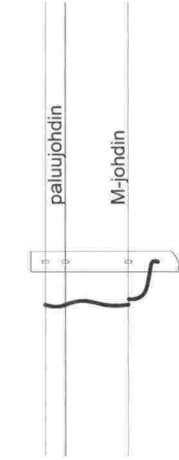
Kuva 1.

Liitintä suoraan paluukiskoon.



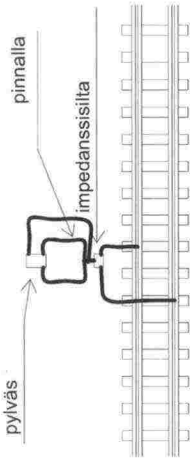
Kuva 3.

Liitintä PKL-pylvään yläpäässä



Kuva 2.

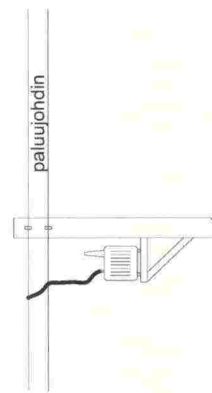
Liitintä impedanssisiltaan.



Käyttömaadoitus lämmitysmuuntajapylväällä.

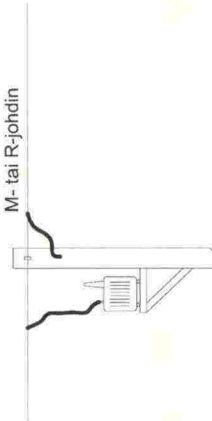
Kuva 4.

Ension X-napa yhdistetty paluujohtimeen.



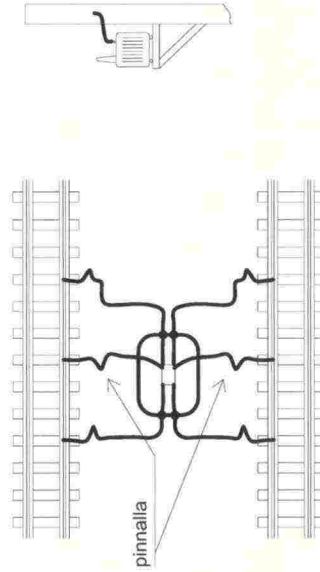
Kuva 5.

Ension X-napa ja pylväs yhdistetty M- tai R-johtimeen.



Kuva 6.

Pylväällä ei ole P-, M- tai R-johtinta; ension X-napa yhdistetty pylvääseen.

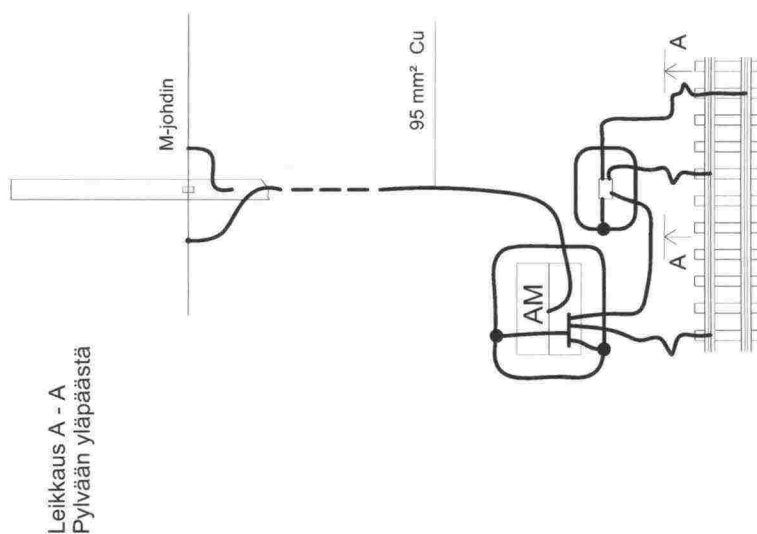




Käyttömaadoitus säästömuuntajalla ja liityntäpylväällä.

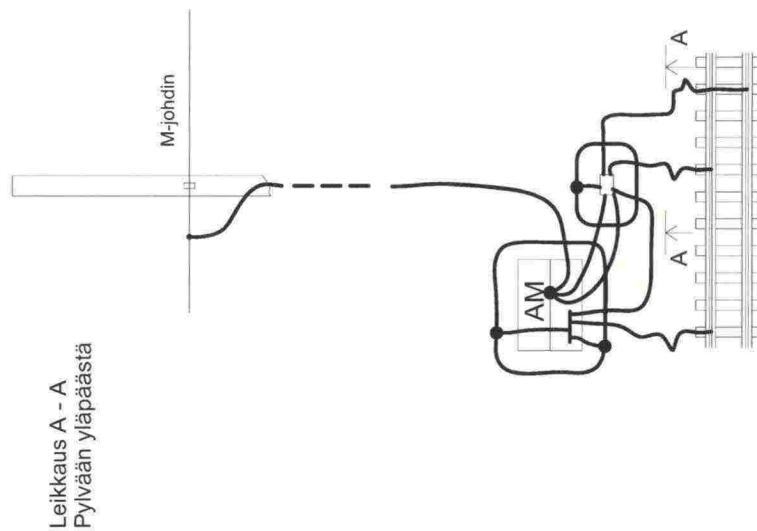
Kuva 7.

Liitäntä 95 mm<sup>2</sup> Cu käyttömaadoitusjohdinta ja 25 mm<sup>2</sup> Cu suojamaadoitusjohdinta käyttäen.



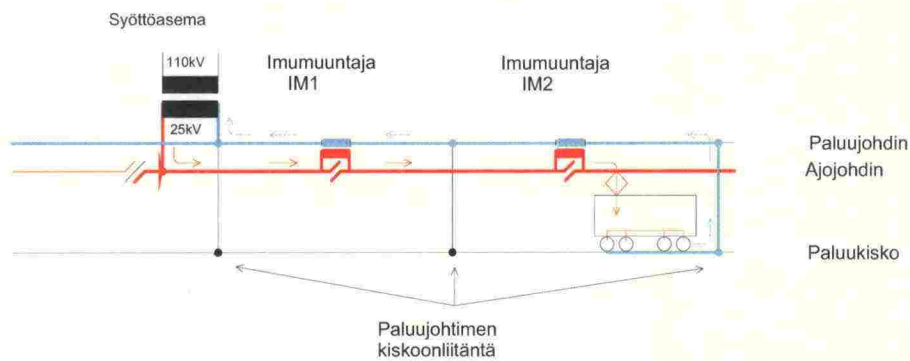
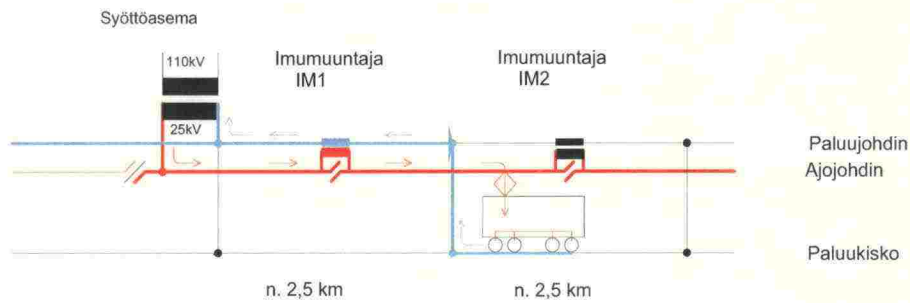
Kuva 8.

Liitäntä 3x25 mm<sup>2</sup> Cu käyttömaadoitusjohdinta  
ja 25 mm<sup>2</sup> Cu suojamaadoitusjohdinta käyttäen.

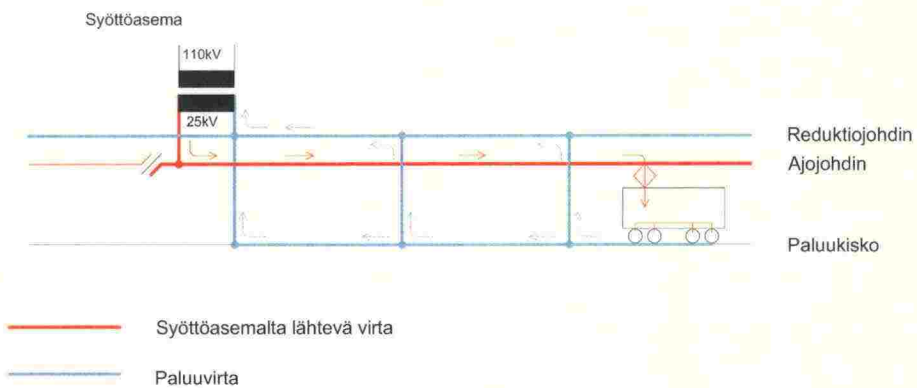


### VIRRAN KULKUTIE SYÖTTÖASEMAN JA VETOKAULUSTON VÄLILLÄ JÄRJESTELMÄSSÄ 25 KV

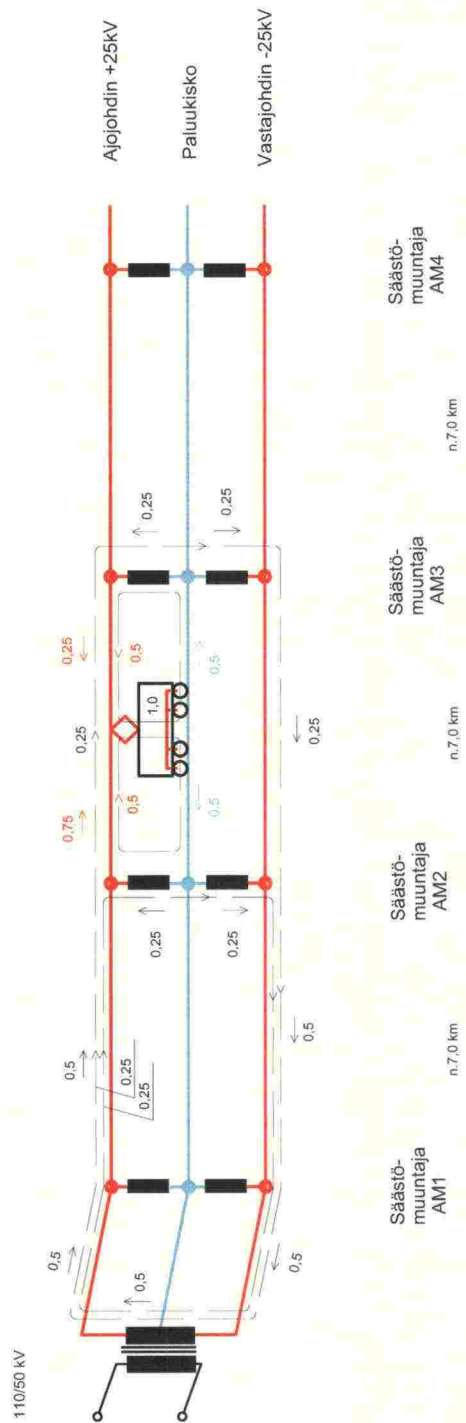
Imumuuntajalla  
ja paluujohtimella varustettu ratajohto



Reduktiojohtimella varustettu ratajohto



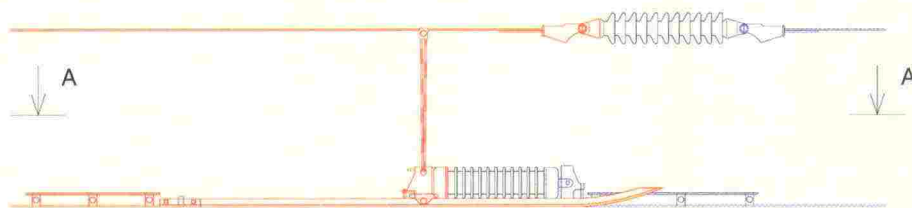
VIRRAN KULKUTIE  
SYÖTTÖASEMAN JA VETOKAULUSTON VÄLILLÄ  
JÄRJESTELMÄSSÄ 2 X 25 KV





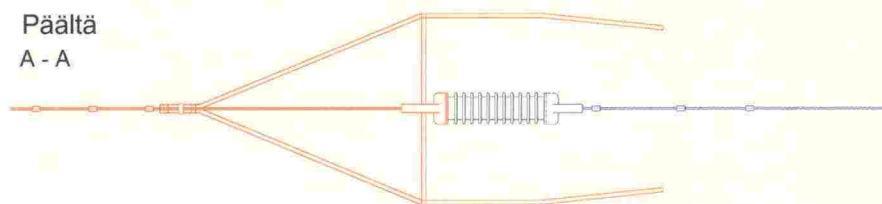
## HITAASTI AJETTAVA RYHMITYSERISTIN

Sivulta

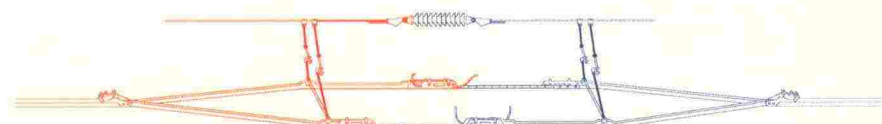


Päältä

A - A

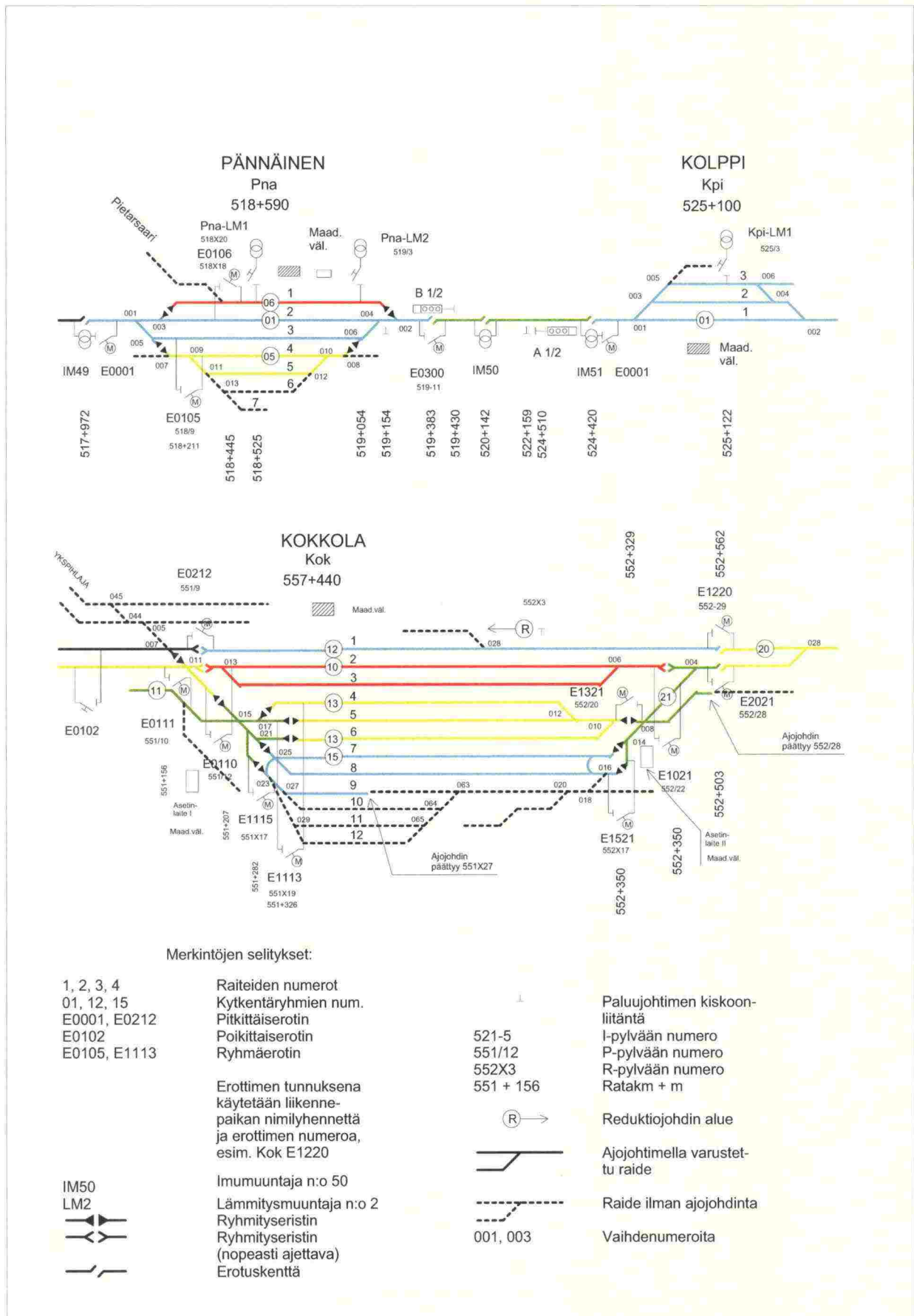


## NOPEASTI AJETTAVA RYHMITYSERISTIN

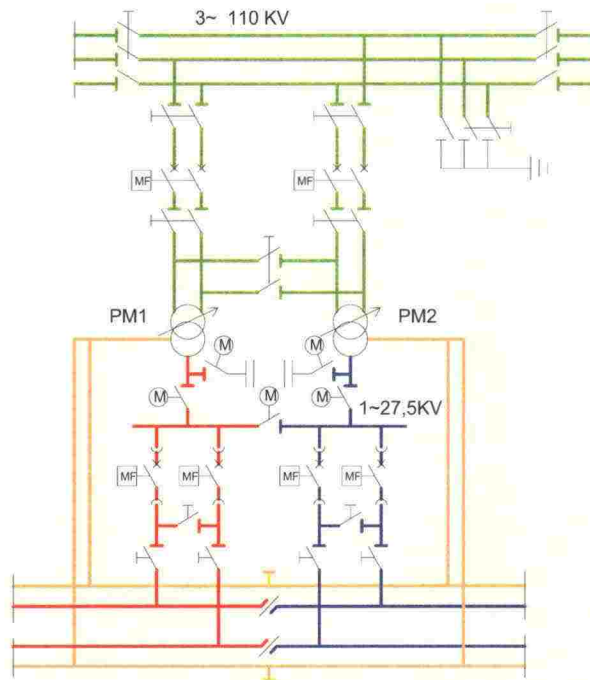


— kytKentäryhmä 1  
— kytKentäryhmä 2

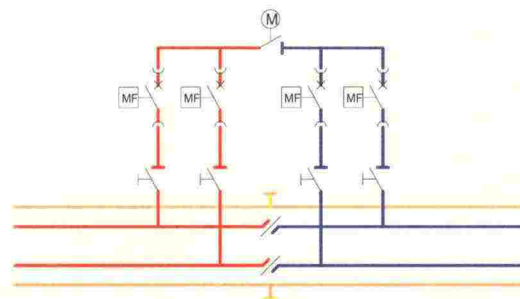
## Sähkötatamääräykset LIITE 7 Liikennepaikan sähköratalaitteiden merkintöjä (ryhmityskaavio)



## JÄRJESTELMÄN 25 KV SYÖTTÖASEMA



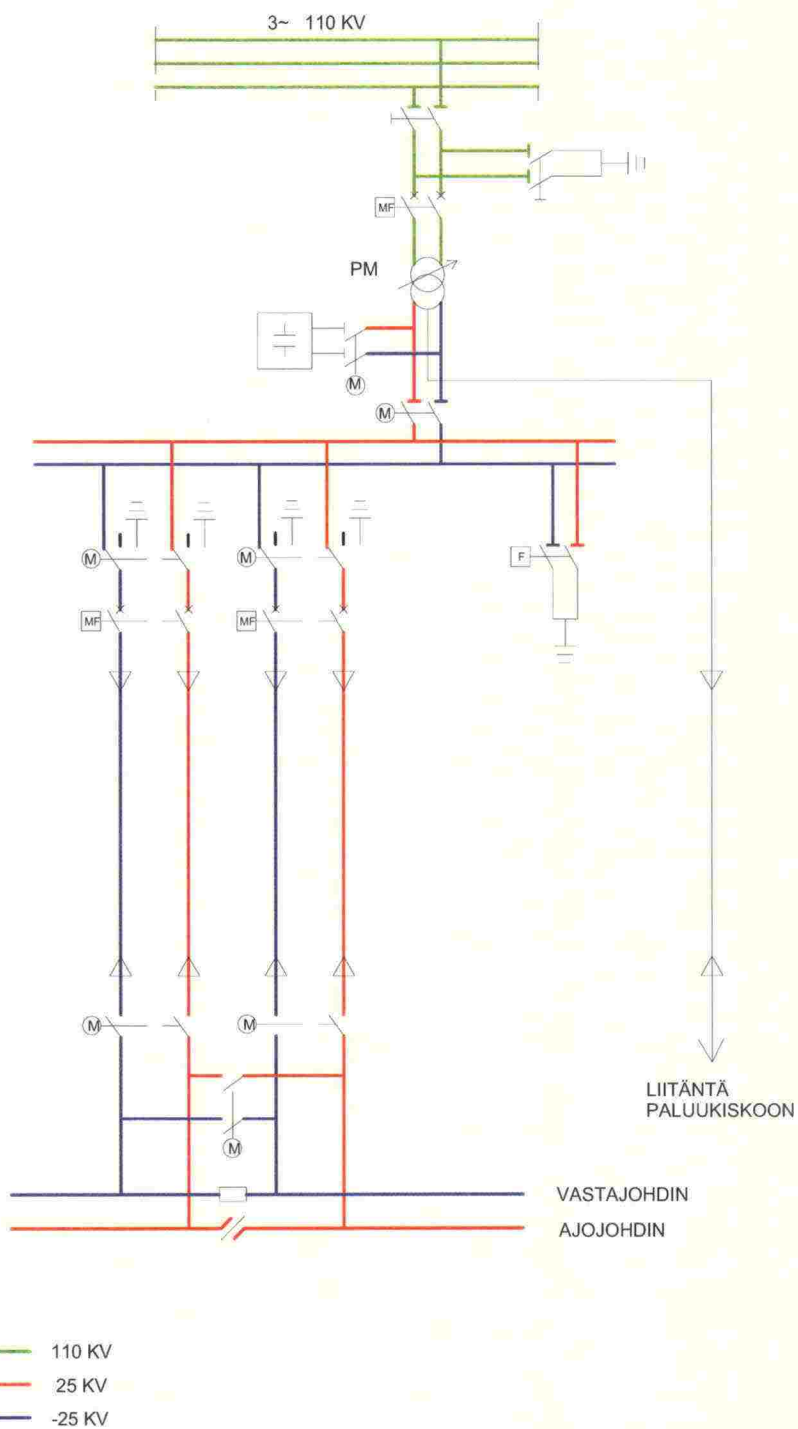
## JÄRJESTELMÄN 25 KV VÄLIKYTKINASEMA

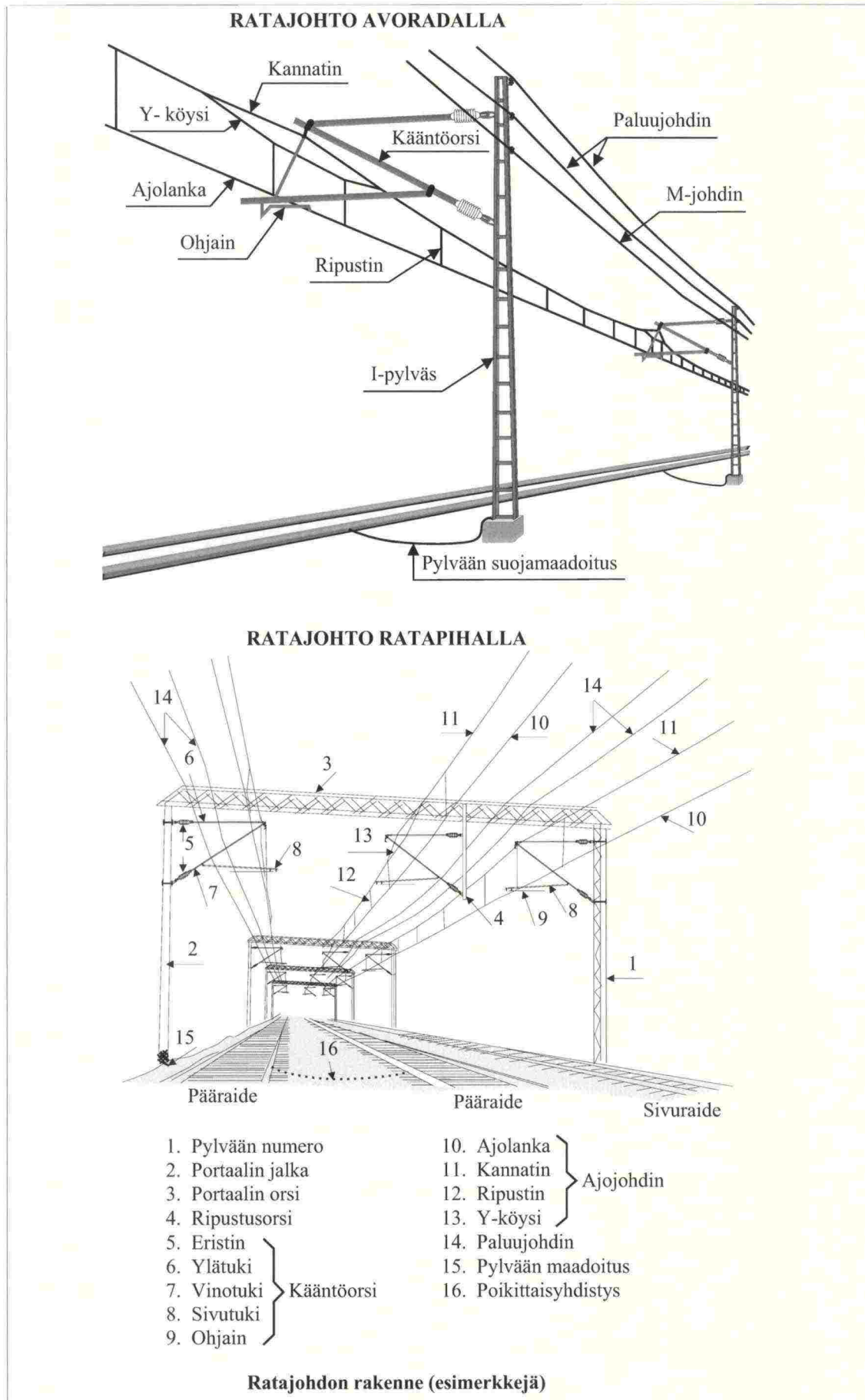


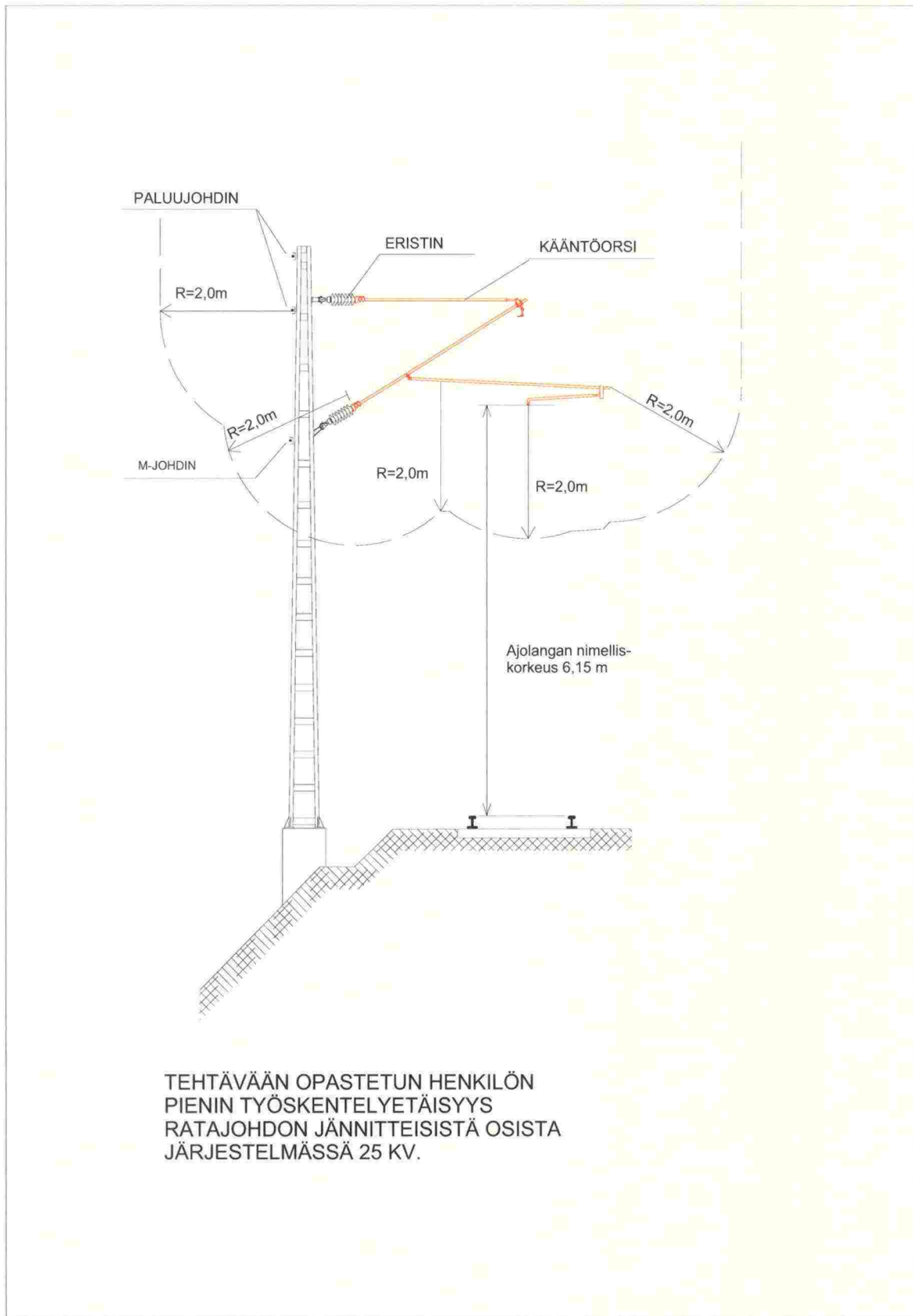
- 110 kV
- 25 kV vaihejännite
- 25 kV vaihejännite
- Paluujohdin

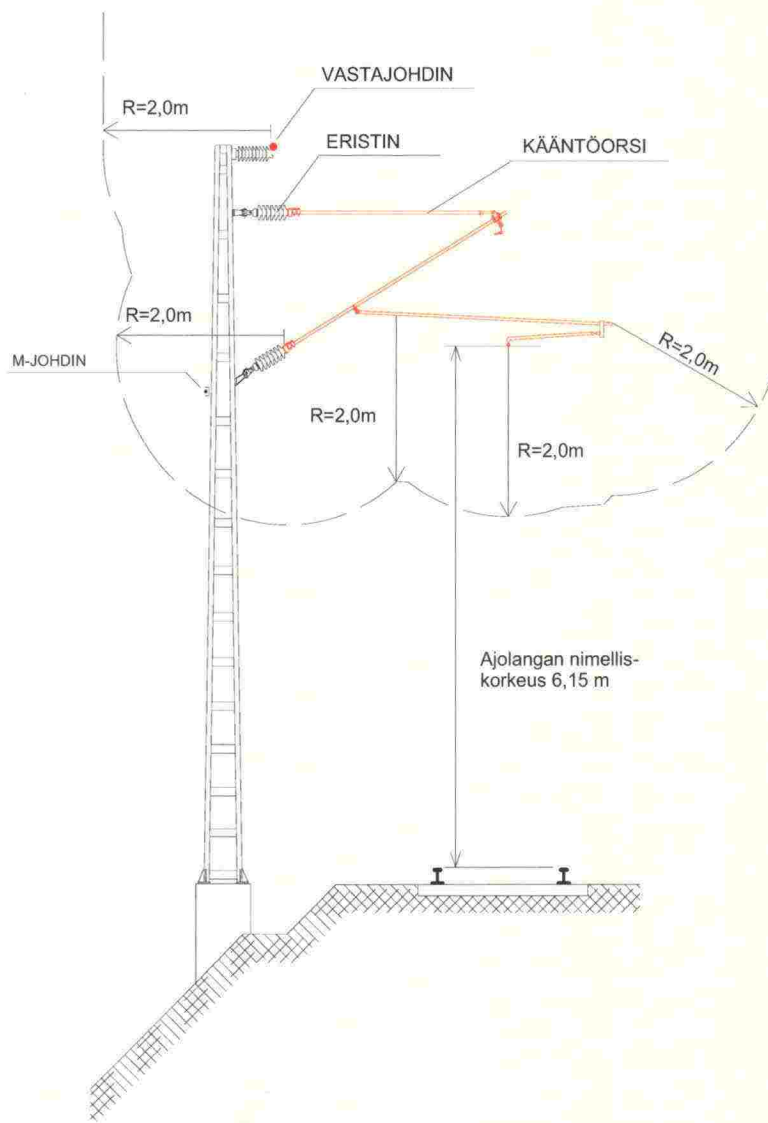


## JÄRJESTELMÄN 2x25 KV SYÖTTÖASEMA







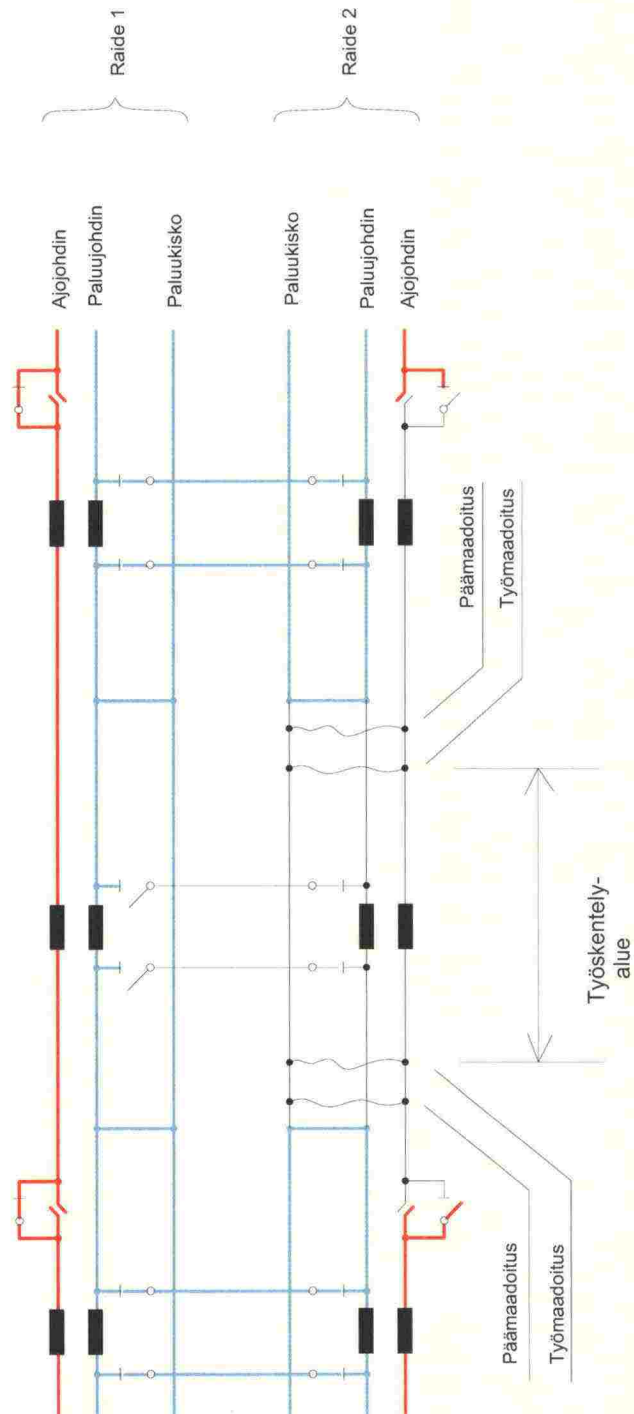


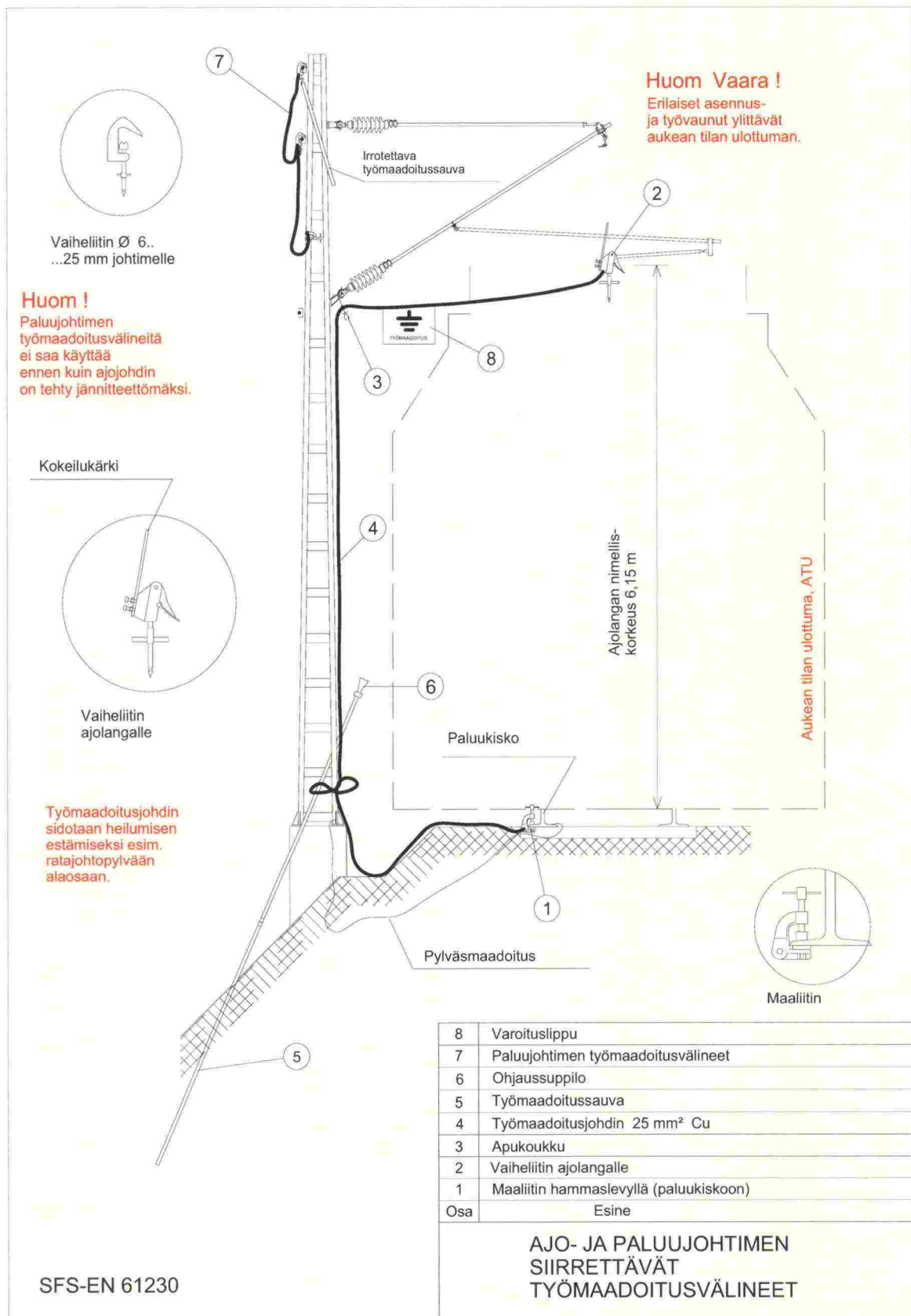
TEHTÄVÄÄN OPASTETUN HENKILÖN  
PIENIN TYÖSKENTELYETÄISYYS  
RATAJOHDON JÄNNITTEISISTÄ OSISTA  
JÄRJESTELMÄSSÄ 2 X 25 KV.





PALUULOHTIMEN EROTTAMINEN  
VIEREISEN RAITEEN PALUULOHTIMESTA  
TYÖSKENNELTÄESSÄ KAKSIRAITEISELLA RADALLA

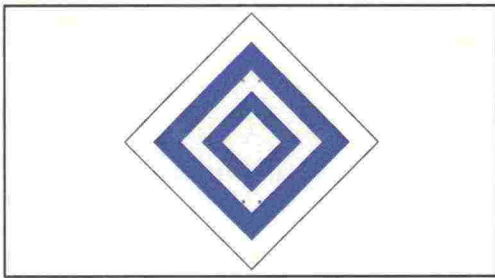
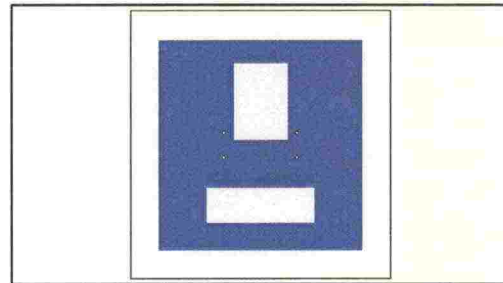
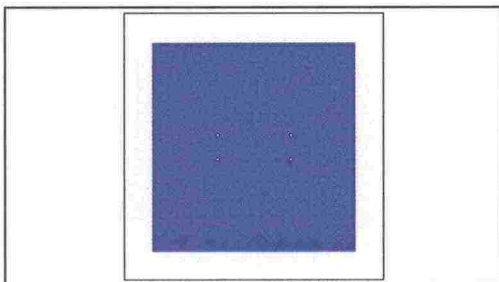
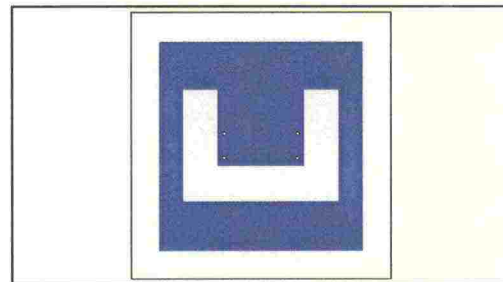
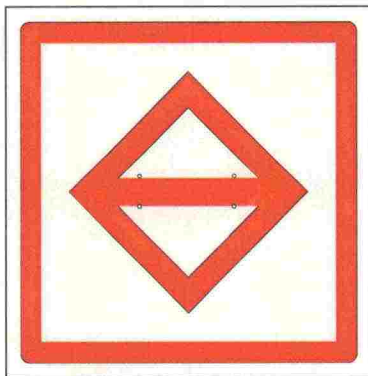
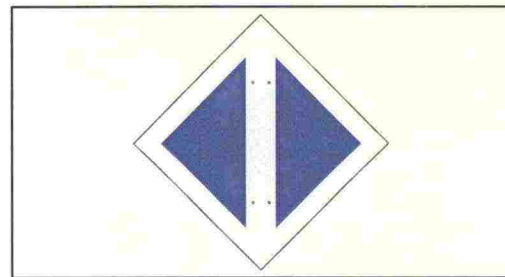
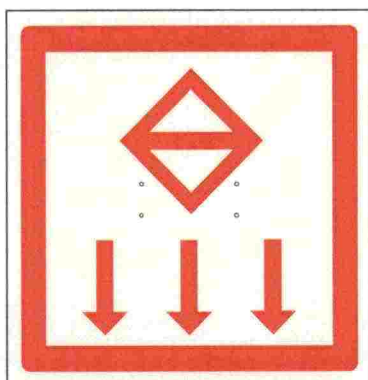






50  
MIN 38  
50  
762  
 $u+b$   
LAIPPAURA



**SÄHKÖRADAN MERKKEJÄ:****LIKENNÖINTIIN VAIKUTTAVAT MERKIT****Ajojohdin päättyy.****Erotusjakso alkaa.****Erotusjakson etumerkki.****Erotusjakso päättyy.****Laske virroitin.****Nosta virroitin.****Laske virroitin -merkin etumerkki**

## URAKOINTIIN JA KUNNOSSAPITOON VAIKUTTAVAT MERKIT



Ajolangan korkeus alle 6,0 m.



Ryhmityseristinmerkki.



Kuormausaluemerkki.



Vaarallinen jännite –merkki.



Hengenvaaramerkki.



Sähkötadan rakennustyön varoitusmerkki.

## **RATAHALLINTOKESKUKSEN JULKAISUJA B-SARJASSA**

B 1 -

B 2 Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella  
(B 13 korvannut)

B 3 Teollisuus- ja satamaradat

B 4 Radan suunnitteluohje

B 5 Sähköratamääräykset (B 16 korvannut)

B 6 Johtoteiden suunnitteluohjeet

B 7 Maakaapeleiden kaivu- ja asennusohjeet

B 8 Ratojen routasuojaustarpeen selvittäminen, tutkimusohje

B 9 Laitetilojen ja valaisimien maadoittaminen

B 10 Sähköturvallisuusmääräysten soveltaminen sähköradan kiinteisiin laitteisiin

B 11 Rautateiden meluesteet

B 12 Ratainvestointien hankearviointiohje

B 13 Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella

B 14 Asema-alueiden aidat

B 15 Radan stabiiliteetin laskenta, olemassa olevat penkereet





**RATAHALLINTOKESKUS  
BANFÖRVALTNINGSCENTRALEN**

Julkaisija:  
Ratahallintokeskus  
Keskuskatu 8, PL 185, 00101 Helsinki  
puh. (09) 5840 5111, fax (09) 5840 5100  
[www.rhk.fi](http://www.rhk.fi)

ISBN 952-445-135-2 (nid.)  
ISBN 952-445-136-0 (pdf)  
ISSN 1455-1204